Marco Antonio Masoller Eleuterio

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS NA ATUALIDADE

DIALÓGICA

EDITORA intersaberes

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS NA ATUALIDADE

DIALÓGICA

O selo DIALÓGICA da Editora InterSaberes faz referência às publicações que privilegiam uma linguagem na qual o autor dialoga com o leitor por meio de recursos textuais e visuais, o que torna o conteúdo muito mais dinâmico. São livros que criam um ambiente de interação com o leitor – seu universo cultural, social e de elaboração de conhecimentos –, possibilitando um real processo de interlocução para que a comunicação se efetive.

Marco Antonio Masoller Eleuterio

Sistemas de informações gerenciais na atualidade

Av. Vicente Machado, 317 :: 14º andar
Centro :: CEP 80420-010 :: Curitiba :: PR :: Brasil
Fone: (41) 2103-7306
www.editoraintersaberes.com.br
editora@editoraintersaberes.com.br

Editor-chefe
Lindsay Azambuja

Editor-assistente
Ariadne Nunes Wenger

Capa
Igor Bleggi

Projeto gráfico
Bruno Palma e Silva

Diagramação
Conduta Design

Iconografia
Vanessa Plugiti Pereira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Eleuterio, Marco Antonio Masoller.
Sistemas de informações gerenciais na atualidade [livro eletrônico]/Marco Antonio Masoller Eleuterio. Curitiba: InterSaberes, 2015.
2 Mb; PDF

Bibliografia.
ISBN 978-85-443-0286-6

1. Sistemas de informações gerenciais 2. Tecnologia da informação – Administração I. Título.

15-08598 CDD 658.4038011

Índice para catálogo sistemático:
1. Sistemas de informações gerenciais:
Administração 658.4038011

1ª edição, 2015.

Foi feito o depósito legal.

sumário

Capítulo 6

Sistemas de informações gerenciais (SIGs) e sistemas integrados de gestão (ERPs)

Capítulo 7

Tendências em sistemas de informação

apresentação

Os incríveis avanços da tecnologia ocorridos nas últimas décadas levaram a sociedade e as organizações até a chamada *era da informação*. Essa é uma era que mudou definitivamente a forma como as pessoas vivem e trabalham, com a derrubada das barreiras da comunicação, a redefinição das fronteiras entre as empresas e o estabelecimento de novos padrões de produtividade e competitividade. É também uma era na qual as informações se transformaram em registros digitais e se tornaram cada vez mais determinantes para a qualidade de nossas decisões. É, por fim, uma era na qual **informação** e **gestão** se tornaram conceitos quase indissociáveis nas organizações modernas.

Porém, como podemos nos apropriar desse imenso volume de informações e transformá-lo em valor para as empresas? Como a tecnologia, que produz e dissemina tantas informações, pode nos ajudar a dominá-las e torná-las úteis para nossas atividades profissionais? Essas questões desafiam os gestores da era digital e impulsionam, constantemente, a criação de novas tecnologias de informação.

O tema central deste livro é a **tecnologia** que apoia os gestores em seu cotidiano profissional, ou, em outros

termos, aquela que os auxilia a compreender seu contexto de negócios, a planejar suas ações e a tomar decisões, transformando informações em ações gerenciais. Trata-se dos chamados **sistemas de informações gerenciais (SIGs)**, que reúnem dois importantes campos do conhecimento: **tecnologia** e **gestão**. De um lado, temos a tecnologia como ferramenta de gestão e, de outro, a gestão como atividade essencial para garantir a sustentabilidade e o desenvolvimento das organizações.

Inicialmente, introduziremos os principais conceitos relacionados à informação e seu papel nas organizações modernas. Em seguida, apresentaremos os diferentes tipos de sistemas de informações gerenciais e as formas como eles se aplicam às diferentes áreas organizacionais. Ao final, abordaremos as principais tendências tecnológicas que afetarão o modo como os SIGs são desenvolvidos e utilizados.

Este livro destina-se a estudantes e pesquisadores das áreas de administração e tecnologia da informação. Com ele, nossa finalidade é evidenciar a importância das informações em uma organização, mostrando como os *softwares* e os sistemas computacionais podem ajudar a transformar as informações em um poderoso instrumento para a prática gerencial.

Desejamos a você uma boa leitura.

como aproveitar ao máximo este livro

Este livro traz alguns recursos que visam enriquecer seu aprendizado, facilitar a compreensão dos conteúdos e tornar a leitura mais dinâmica. São ferramentas projetadas de acordo com a natureza dos temas que vamos examinar. Veja a seguir como esses recursos se encontram distribuídos no decorrer desta obra.

Conteúdos do capítulo
Logo na abertura do capítulo, você fica conhecendo os conteúdos que nele serão abordados.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:
Você também é informado a respeito das competências que irá desenvolver e dos conhecimentos que irá adquirir com o estudo do capítulo.

Estudo de caso
Esta seção traz ao seu conhecimento situações que vão aproximar os conteúdos estudados de sua prática profissional.

Síntese
Você dispõe, ao final do capítulo, de uma síntese que traz os principais conceitos nele abordados.

Questões para revisão
Com estas atividades, você tem a possibilidade de rever os principais conceitos analisados. Ao final do livro, o autor disponibiliza as respostas às questões, a fim de que você possa verificar como está sua aprendizagem.

Questões para reflexão

Nesta seção, a proposta é levá-lo a refletir criticamente sobre alguns assuntos e trocar ideias e experiências com seus pares.

Para saber mais

Você pode consultar as obras indicadas nesta seção para aprofundar sua aprendizagem.

Informação nas organizações

Conteúdos do capítulo

- Papel da informação nas organizações.
- Relação entre a informação e os diferentes níveis decisórios.
- Fluxos informacionais nas organizações.
- A revolução da informação digital e seus impactos nas organizações.
- A tecnologia da informação como ferramenta de gestão.
- O fenômeno do *big data* e sua importância nas estratégias organizacionais.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

1. reconhecer o papel da informação nas organizações modernas;
2. compreender o que é a revolução da informação e quais são seus efeitos nas empresas;
3. entender como os sistemas de informaçõesauxiliam a aprimorar a gestão das diferentes áreas funcionais de uma organização;
4. compreender o que é a tecnologia da informação e comunicação;
5. analisar o fenômeno do *big data*;
6. compreender o que significa gerenciar as informações organizacionais.

As empresas que não tratam de suas informações colocam em risco sua competitividade e sua sustentabilidade. Na moderna economia globalizada, em que as empresas competem em escala mundial, elas buscam constantemente agilizar suas decisões, aperfeiçoar sua produtividade, inovar e rever suas estratégias de mercado. Nesse cenário complexo e incerto, dispor de informações precisas e relevantes e saber transformá-las em resultados são os principais desafios dos atuais gestores e executivos.

Neste capítulo, apresentaremos o panorama das informações no contexto empresarial, mostrando como afetam o desempenho das empresas e como ajudam a redirecionar seus negócios. Veremos também como a tecnologia digital transforma esse panorama, produzindo e disseminando informações em larga escala. Por fim, analisaremos as mudanças que a era da informação digital ocasionou para as organizações e a economia global.

capítulo 1

1.1 Papel da informação nas empresas

As atividades gerenciais, nas grandes corporações ou nas pequenas e médias empresas, envolvem a busca e o tratamento de informações. Utilizamos informações a todo momento, para alertar, estimular, reduzir incertezas, revelar alternativas e fundamentar nossas tomadas de decisão. Conforme Turban et al. (2004), as informações permeiam os níveis **operacional**, **tático** e **estratégico**, formando a base do processo decisório e determinando, muitas vezes, o curso das ações de uma organização.

A qualidade das informações que recebemos determina, em grande parte, o sucesso de nossas ações, assim como nos ajuda a enfrentar as mudanças causadas pelos fatores sociais, econômicos, normativos e tecnológicos que colocam em risco a sustentabilidade das empresas. Segundo Baltzan e Phillips (2012), a compreensão do impacto das informações sobre os resultados das empresas é essencial para o sucesso do negócio, sobretudo na integração das áreas funcionais da organização, cada vez mais interdependentes.

1.1.1 Diferentes informações para diferentes tipos de decisões

Conforme descrevem Laudon e Laudon (2010) e Abreu e Rezende (2013), as informações se apresentam em diferentes tipos e formatos, a depender do nível funcional e dos contextos de decisão vivenciadas pelos gestores. No **nível operacional**, as informações são utilizados em situações cotidianas, previsíveis e de efeito imediato, que ocorrem, por exemplo, quando um gerente operacional decide substituir um equipamento que atualmente apresenta níveis de falha acima da média. No **nível tático** ou **gerencial**, as informações são tratadas de maneira detalhada e analítica, combinando-se fontes diversificadas e produzindo-se efeitos mais amplos, como ocorre, por exemplo, quando um gerente de *marketing* decide lançar uma campanha para promover uma nova linha de produtos da empresa. No nível mais alto das organizações – o **nível estratégico** –, os executivos utilizam as informações em situações complexas e incertas, que envolvem a elaboração de cenários, previsões, tendências e análises especializadas que causam impactos nos rumos da organização, como no caso de a diretoria executiva decidir adquirir uma empresa concorrente ou entrar em um novo mercado.

Além de apoiar as tomadas de decisão, as informações são também um forte elo de **sinergia** entre as equipes e um importante fator de **motivação** dos colaboradores. Nas organizações modernas, os gestores motivam os colaboradores por meio da disseminação adequada das informações, estimulando-os a participar e a se tornar mais produtivos. Quando as informações organizacionais são disseminadas adequadamente entre as equipes, os colaboradores compreendem os aspectos relevantes da empresa em que atuam e reconhecem os problemas e os desafios enfrentados por ela, o que favorece sua autonomia e proporciona um clima organizacional baseado na transparência e na credibilidade.

No entanto, não é apenas a utilização correta das informações que afeta o desempenho empresarial. A **proteção** das informações também é essencial para preservar o conhecimento organizacional e os recursos investidos em novos produtos, em inovação e na elaboração de novas estratégias competitivas. Nesse contexto, figuram os **sistemas de segurança** e

as **políticas de controle de acesso às informações**, que regulam a forma como são recuperadas e distribuídas, dentro e fora da organização.

A seguir, veremos como as informações circulam nos ambientes corporativos e como isso afeta seu gerenciamento.

1.2 Fluxo informacional nas organizações

As informações organizacionais são manipuladas em um processo cíclico que envolve, primeiramente, a identificação de sua necessidade, passando por sua aquisição, organização, armazenamento, distribuição e utilização (Choo, 2003). Em cada etapa na qual as informações são manipuladas, estas circulam entre pessoas e sistemas, seguindo fluxos específicos, denominados **fluxos informacionais**.

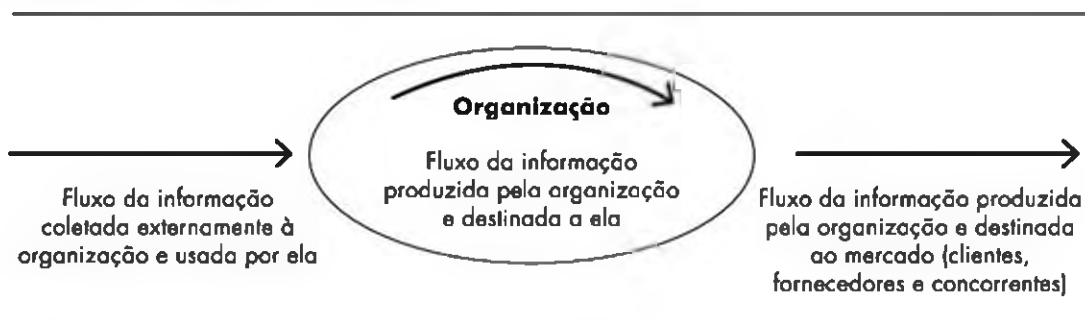
Os fluxos informacionais ocorrem em diferentes níveis funcionais da organização. Segundo Teixeira e Valentim (2012, p. 151), "os fluxos informacionais perpassam do nível estratégico ao nível operacional, refletindo e impactando nos processos que compõem a organização, inclusive o processo decisório e, por consequência, as estratégias de ação".

Em relação às regras de circulação das informações, os fluxos podem ocorrer de maneira formal ou informal. Os **fluxos formais** são aqueles que seguem normas e procedimentos bem definidos, previstos, estruturados e documentados nas políticas da organização. Esse tipo de fluxo é a base da gestão da informação, pois reflete as regras de circulação e proteção das informações. Um exemplo de fluxo formal é o envio de um relatório pelo gestor de um projeto a todos os seus participantes, como previsto no termo de abertura e em conformidade com a política de comunicação da organização.

Sabemos, no entanto, que grande parte das informações segue **fluxos informais**, iniciados espontaneamente pelas pessoas, sem regras específicas e por múltiplos canais de comunicação. Estas são as informações trocadas em ambientes interativos, como as salas de *chat online*, os fóruns de discussão e os ambientes de relacionamento. Os fluxos informais se diferenciam dos formais porque agregam diferentes possibilidades de interação e proporcionam maior liberdade de expressão, sendo, portanto,

vitais para a criação do conhecimento em uma organização (Ichijo; Krogh; Nonaka, 2001).

Em relação à origem e ao destino das informações, os fluxos informacionais são divididos em três categorias: fluxo das informações **provenientes do mundo externo**, fluxo das informações **produzidas e organizadas internamente** e fluxo das informações **produzidas pela organização e destinadas ao mercado** (Almeida; Lesca, 1994), conforme ilustra a Figura 1.1.

Figura 1.1 – Fluxo informacional

Fonte: Adaptado de Almeida; Lesca, 1994, p. 71.

Na primeira categoria estão os fluxos oriundos do ambiente externo, compostos por informações provenientes de parceiros, clientes, concorrentes ou meios de comunicação. Na segunda categoria estão os fluxos da própria organização, por meio dos quais as informações são produzidas e destinadas aos colaboradores. Por fim, na terceira categoria estão os fluxos informacionais produzidos pela organização e destinados ao ambiente externo.

1.3 Mundo digital e revolução da informação

A partir da segunda metade do século XX, a criação dos **computadores** deu início a uma revolução silenciosa, que mudou definitivamente o cotidiano das pessoas e das organizações. Esse fenômeno, chamado de **revolução da informação**, transformou profundamente os ambientes corporativos ao criar novos modelos organizacionais e redesenhar o cenário competitivo das empresas.

Na origem dessa revolução está a **tecnologia digital**, uma extraordinária invenção que transforma as informações em "registros digitais" para que sejam processadas eletronicamente. Assim, os registros em papel tornaram-se bancos de dados digitais, capazes de organizar e armazenar dados em grande volume. Por meio de *softwares*, as informações são processadas com grande velocidade e precisão. Com isso, as tarefas humanas repetitivas foram praticamente abolidas do cotidiano empresarial, e foram criados novos padrões de produtividade. A revolução digital deu origem às chamadas *organizações digitais*, que, conforme Turban et al. (2010), representam um novo modelo organizacional que utiliza a informática para aprimorar a eficiência do trabalho e melhorar os processos de negócios.

Entretanto, as informações são úteis apenas quando chegam até as pessoas e são utilizadas por elas. Por isso, o segundo avanço importante da revolução da informação foi a criação das **redes de comunicação digitais**. Com elas, os computadores e os *softwares* se interconectam, o que faz com que as informações circulem com rapidez e segurança, percorrendo grandes distâncias quase instantaneamente. Agora, temos os três pilares tecnológicos da revolução da informação: computadores, *softwares* e redes de comunicação.

A agilidade da comunicação proporcionada pelas redes digitais alterou o fluxo das informações nas corporações. As tradicionais estruturas centralizadas e hierárquicas, nas quais as informações seguiam fluxos controlados e bem definidos, deram lugar a **modelos horizontais**, em que as informações fluem com agilidade diretamente entre os setores, dentro e fora das organizações.

Na prática, essa nova forma de produzir e transmitir informações se traduz em um imenso ganho de eficiência e produtividade que testemunhamos a cada momento. Quando postamos uma informação em um *site* corporativo ou enviamos uma mensagem por *e-mail* ou por um sistema de mensagens instantâneas, fazemos com que a informação chegue de forma quase imediata a um número ilimitado de pessoas. Quando compramos um produto em uma loja virtual, produzimos, sem perceber, um fluxo invisível e instantâneo de informações entre uma infinidade de sistemas, desde o *site* de *e-commerce*, passando pelos sistemas bancários, pelos

softwares financeiro e de estoque da loja, chegando até o sistema de logística da empresa transportadora.

Outro efeito da era digital são os **ambientes corporativos modernos**, nos quais as pessoas interagem, colaboram e compartilham recursos onde quer que estejam. Nesses ambientes, o trabalho em equipe não exige mais a presença física dos colaboradores: as informações estão em qualquer lugar e disponíveis a qualquer momento. Isso funciona como se as pessoas e as informações fossem onipresentes, ou seja, dotadas de uma **ubiquidade** que as permite "migrar" instantaneamente de um lugar para outro, sem barreiras geográficas. A comunicação digital é também **assíncrona**, o que nos permite interagir com os outros em momentos distintos, sem limite temporal. Ubiquidade e assincronia tornaram-se, então, marcas registradas da comunicação no mundo virtual.

1.3.1 Tecnologia que move a informação

A capacidade de comunicação entre pessoas e sistemas no mundo virtual é o resultado da incrível interação de computadores, *softwares* e redes de comunicação, orquestrada por uma espécie de "engrenagem tecnológica" complexa e em constante evolução. As tecnologias que movem essa engrenagem são chamadas de **tecnologias da informação e comunicação (TICs)**, também conhecidas em inglês pela sigla ICT, referente ao termo *information and communication technology* (Nazareno et al., 2007). Para Laudon e Laudon (2010), as TICs podem ser compreendidas como o conjunto formado por *hardware*, *software*, tecnologia de armazenamento e tecnologia de comunicações. Por exemplo, uma empresa necessita de computadores e *softwares* para seus colaboradores e também de bancos de dados para armazenar as informações corporativas, de repositórios de arquivos para armazenar seus documentos e de tecnologias de comunicação, como uma conexão com a internet e uma rede de dados interna. A todo esse conjunto de elementos tecnológicos damos o nome de TICs.

Continuamente, as TICs incorporam novos avanços tecnológicos, que se aprimoram com base nas invenções produzidas desde a criação da informação digital. Na atualidade, as TICs representam a principal força motriz

da nova era digital e são o principal fator habilitador para que as empresas desenvolvam novos modelos de negócios, como veremos a seguir.

1.4 Efeitos da era da informação na economia

Nas últimas décadas, os efeitos da revolução da informação extrapolaram as fronteiras das organizações e passaram a causar fortes impactos na economia mundial. A competição entre as empresas tornou-se mais acirrada à medida que as distâncias geográficas foram deixando de representar barreiras para a atividade econômica.

A velocidade com que as informações, as transações e o capital circulam virtualmente nas "supervias" da comunicação digital, como se não houvesse distância física nem temporal, levou o processo de globalização da economia ao seu ponto mais alto.

Esse fenômeno, impulsionado pela explosão do uso da **internet**, a rede mundial de computadores, criou novos modelos de negócios e redirecionou as estratégias de mercado. A tradicional economia da era industrial, originada no século XVIII com base na mecanização e na produção em massa, transformou-se em uma nova **economia pós-industrial**, baseada na informação e no conhecimento.

Alvin Toffler, em sua obra intitulada *A terceira onda* (Toffler, 1980), refere-se à revolução da informação como "a terceira onda econômica mundial", em que a força das novas organizações não está mais na produção de bens, mas na **informação**, no **conhecimento** e na **tecnologia**. Ainda segundo Toffler (1980), a revolução da informação, que sucedeu as duas primeiras revoluções – a agrícola e a industrial –, criou uma **economia digital**, em que o capital intelectual e a tecnologia são os principais fatores de sucesso das organizações modernas.

Peter Drucker (1999), um dos mais influentes pensadores da gestão contemporânea, considera que a revolução da informação não está na informação em si nem nos efeitos práticos que a tecnologia produz no cotidiano das empresas. A verdadeira revolução está nos **novos modelos econômicos** criados com base na tecnologia. Ainda segundo Drucker (1999), a internet representa para a era da informação o mesmo que as

ferrovias representaram para a era industrial. A explosão do uso da internet e o avanço do comércio eletrônico (*e-commerce*) são os fatores centrais da nova economia global, ao criarem canais mundiais de distribuição de produtos e serviços, reinventarem novos fluxos produtivos e redefinirem o perfil dos consumidores.

1.4.1 *Big data*: o mais novo fenômeno da Era Digital

O volume massivo de dados produzido a cada momento pelos usuários da internet se tornou um fenômeno à parte, denominado *big data* (Kenneth; Schönberger, 2013). Quando realizamos uma simples pesquisa na internet, cada palavra de busca que digitamos e cada *link* em que clicamos são detalhadamente registrados. Quando assistimos a um vídeo ou lemos um jornal *online*, cada ação que realizamos é capturada. Quando compramos um produto em uma loja virtual, são registrados não apenas os dados da transação, mas também os demais produtos que pesquisamos, a hora exata da compra, nossa localização geográfica, nossos dados pessoais e nosso comportamento como consumidores.

O extraordinário volume de informações coletadas a cada momento, em escala global, reside nos servidores das corporações e forma um imenso banco de dados de valor inestimável para as empresas. O fenômeno do *big data* começou a ser utilizado pelas empresas para monitorar o desempenho de seus negócios, para conhecer e estimular seus consumidores, bem como para criar modelos preditivos capazes de antecipar tendências e revisar suas estratégias de mercado. O *big data* coloca os **sistemas de informações gerenciais** em uma nova dimensão, na qual o principal desafio é conferir um significado útil a essa imensa massa de dados que trafega nas redes digitais.

1.5 Gerenciamento das informações

Quando bem gerenciadas, as informações proporcionam agilidade e auxiliam a garantir o sucesso das organizações; do contrário, as informações podem afetar negativamente seu desempenho. Assim, não basta que as

empresas cuidem do que possuem: é preciso também que elas cuidem do que elas sabem, ou seja, do seu capital intelectual. O **capital intelectual** de uma organização é definido por Stewart (1998, p. 37) como "a soma do conhecimento de todos em uma empresa, o que lhe proporciona vantagem competitiva"; Tarapanoff (2006, p. 50) também o considera como o "ativo intangível" de uma organização.

Como descreve Starec (2012), a estratégia de proteção do conhecimento que circula nas organizações é uma forma de proteger seus interesses econômicos e suas questões de competitividade. Com isso, a gestão da informação e do conhecimento se tornou um importante campo de atenção na área da administração e provocou mudanças importantes nas estruturas organizacionais, com a adoção de normas e padrões internacionais de segurança da informação, conforme análise de Molinaro e Ramos (2011).

O crescente volume de informações manipulado nas empresas e a dinâmica com que elas circulam exigem que seu gerenciamento seja apoiado por meios tecnológicos. A partir dos anos 1970, com o uso intensivo das tecnologias de armazenamento e das redes digitais, o gerenciamento das informações deixou de ser uma tarefa realizada por qualquer pessoa: tornou-se altamente especializada. Os gestores de tecnologia se tornaram **gestores da informação** e passaram a lidar não apenas com os sistemas tecnológicos, mas também com as políticas destinadas a garantir que as informações sejam adequadamente obtidas, organizadas, acessadas, preservadas e protegidas. Essa função, que reflete a importância estratégica das informações para as organizações, ganhou a denominação de *chief information officer* (CIO), ou *executivo-chefe de informação*.

Síntese

O surgimento dos computadores transformou a informação em um dos principais ativos das organizações modernas. A digitalização das informações e a extraordinária capacidade das redes de comunicação digitais, em particular da internet, deram início a uma verdadeira revolução – a revolução da informação. Com ela, as empresas foram reinventadas e as

pessoas tiveram sua forma de viver e trabalhar alterada de maneira definitiva. Os ambientes empresariais modernos se tornaram fortemente dependentes da tecnologia e se apropriaram das ferramentas de coleta e processamento de informação, bem como dos ambientes de colaboração, para elevar o nível de produtividade e eficiência das organizações. Com a revolução da informação, os fluxos informacionais foram completamente redefinidos e surgiram novos fenômenos decorrentes da produção massiva de informações. O sucesso das atuais organizações depende da forma como serão capazes de usar as tecnologias da informação e comunicação (TICs) para aumentar sua eficiência e sua competitividade.

Questões para revisão

1. Conforme Peter Drucker (1999), qual é o principal efeito da era digital sobre a economia?

2. O que significa *big data* e como esse fenômeno pode ser utilizado para melhorar o desempenho das empresas?

3. No ambiente corporativo, as pessoas utilizam diferentes tipos de informações conforme seu nível funcional. Qual é a característica das informações utilizadas no nível gerencial?
   a. Elas são precisas, previsíveis e quantitativas, para evitar erros de interpretação.
   b. Elas são provenientes exclusivamente do ambiente externo à organização.
   c. Elas são analíticas e provenientes de fontes diversas.
   d. Elas são sigilosas e provocam grande impacto nos rumos da organização.
   e. Elas estão descritas em documentos formais, como as instruções de trabalho e os procedimentos de segurança.

4. Um fluxo informacional formal é aquele que:

   a. obedece a determinada hierarquia na circulação das informações.
   b. obriga as pessoas a interagir de maneira formal.
   c. segue procedimentos claros para a circulação das informações.
   d. segue regras de segurança predefinidas.
   e. utiliza tecnologias de comunicação previamente homologadas pela organização.

5. Qual das alternativas a seguir expressa o significado do termo *tecnologias da informação e comunicação* (TICs)?

   a. Conjunto de equipamentos digitais utilizados pelos usuários finais.
   b. Os computadores (*hardware*) e os programas de computador (*softwares*).
   c. Tecnologias de comunicação digital.
   d. Combinação entre *hardware*, *software* e redes de dados.
   e. Tecnologias que combinam informações digitais e não digitais em uma única plataforma.

Questões para reflexão

1. O dono de um pequeno comércio de produtos artesanais regionais deseja ampliar seu negócio e atingir novos mercados e clientes. Pense sobre como as TICs podem ajudá-lo a vencer esse desafio. Existem limites para a distribuição global de seus produtos?

2. Uma empresa de *call center* recebe, diariamente, centenas de contatos telefônicos de clientes solicitando informações e serviços, o que requer um elevado grau de automatização no processo de atendimento. Quais equipamentos e sistemas de *software* são utilizados para informatizar esse tipo de atividade?

Para saber mais

DAVENPORT, T. H. **Big data no trabalho**: derrubando mitos e descobrindo oportunidades. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
O livro de Thomas Davenport aborda a importância do *big data* em uma organização, suas tecnologias e desafios. O autor também apresenta diversos exemplos de empresas que utilizam o *big data* para melhorar suas decisões e fortalecer o relacionamento com seus clientes.

BEAL, A. **Segurança da informação**: princípios e melhores práticas para a proteção dos ativos de informação nas organizações. São Paulo: Atlas, 2008.
A obra de Adriana Beal trata do tema *segurança da informação* de forma prática e aplicada, apresentando as normas e os procedimentos para proteger as informações corporativas.

Informações e prática gerencial

Conteúdos do capítulo

- Diferença entre *dado*, *informação* e *conhecimento*.
- Valor, relevância e qualidade das informações em uma organização.
- Conversão de dados em informações.
- Pirâmide do conhecimento.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

1. identificar a diferença entre *dado*, *informação* e *conhecimento*;
2. entender de que forma os dados se transformam em informações;
3. compreender como as informações são coletadas, processadas e apresentadas aos usuários;
4. entender como se mensuram a qualidade e o valor das informações e como estas são utilizadas no dia a dia das empresas.

Agora que já analisamos o impacto que as informações digitais causaram nas organizações e como estas se readequaram à era da informação, vamos voltar nossa atenção para as pessoas e o modo como utilizam as informações em seu cotidiano profissional.

capítulo 2

2.1 Dados e informações

Com frequência, os termos *dado* e *informação* são confundidos. De fato, a diferença entre eles não é evidente e merece uma explicação detalhada de nossa parte. Segundo Pohl (2015), quando dizemos que as pessoas estão expostas a uma "sobrecarga de informações", na realidade, isso significa que elas estão expostas a uma "sobrecarga de dados". Então, perguntamos: qual é a diferença entre *dado* e *informação*? É isso o que veremos a seguir.

Dados são registros de algo que foi observado e medido; podem ser expressos de maneira numérica, textual ou visual, como a velocidade de um veículo ao passar por uma lombada eletrônica ou a pressão de um líquido em uma tubulação.

Quando um dado, ou conjunto de dados, é interpretado e analisado, ele ganha uma relevância e uma finalidade, tornando-se, assim, uma **informação**. De acordo com Laudon e Laudon (2010), os dados são sequências de fatos ainda não analisados, que serão úteis após serem organizados e arranjados de forma que se tornem compreensíveis

para as pessoas. Podemos dizer, então, que **o dado é o elemento básico ou a matéria-prima da informação**. Da mesma forma, dizemos que **a informação é o resultado da interpretação dos dados**. Conforme Baltzan e Phillips (2012), os dados são **fatos brutos** que descrevem um evento, enquanto a informação é o produto da conversão dos dados em um **contexto significativo e útil**.

Outra característica dos dados é a facilidade com que são armazenados e manipulados em larga escala por computadores. Geralmente, são volumosos e capturados de forma automática ou semiautomática, residem em grandes bancos de dados e são processados diretamente por sistemas computacionais. Segundo Davenport (1998, p. 1), "os dados são sinais dos eventos e das atividades humanas de todos os dias, com pouco valor agregado; entretanto, eles merecem receber o crédito de serem de fácil manipulação e armazenamento em computador".

As informações, por outro lado, são produzidas, em menor volume, com base nos dados. Elas são compreensíveis e significativas às pessoas em suas tomadas de decisão e, normalmente, apresentam-se na forma de textos, relatórios, planilhas ou gráficos.

2.1.1 Diferentes informações com base nos mesmos dados

Dependendo do contexto em que os dados são interpretados, eles podem produzir diferentes informações, como veremos nos exemplos a seguir.

Exemplo 1

Cada vez em que compramos um produto em um *site* de comércio eletrônico, são coletados diversos dados sobre a transação. Entre eles estão o código do produto, a quantidade de itens adquiridos, a data e a hora da compra e a localização geográfica do usuário. No banco de dados do sistema de *e-commerce*, esses dados ficam armazenados em registros individuais, como (5423), (3), (02/12/2014), (12:53) e (192.09.87.31), que indicam, respectivamente, o código do produto, a quantidade, a data, a hora e o endereço IP do computador de origem, o qual pode ser utilizado para identificar a localização geográfica do usuário. Esses registros serão apenas um conjunto de dados até que sejam interpretados e relacionados

entre si. Quando isso ocorre, eles se tornam informações, adquirindo utilidade e relevância, como no caso de servirem para avaliar o desempenho de venda de cada produto, detectar as preferências de cada região, revelar os produtos mais visitados no *site*, identificar a época do ano em que cada produto vende mais e os horários de maior acesso, entre inúmeras outras informações.

Exemplo 2

O supervisor de uma fábrica registra o volume de produção de janeiro a dezembro de determinado ano com os seguintes dados:

Dados de produção (quantidade de itens produzidos)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
130	200	250	300	700	800	900	250	230	220	30	240

Vejamos algumas informações que podem ser extraídas com base nesse conjunto de dados:

- **Informação 1** – A maior parte da produção anual se concentrou nos meses de maio, junho e julho.
- **Informação 2** – A produção média no ano foi de aproximadamente 354 peças por mês.
- **Informação 3** – No mês de novembro, ocorreu uma queda da produção de 90% em relação à média anual.

Essas informações, além de tantas outras que poderiam ser extraídas daqueles dados, auxiliam o gerente de produção em sua missão de planejar e reestruturar as operações e, por isso, tornam-se recursos valiosos para a organização.

2.2 Informações quantitativas e qualitativas

As informações podem ser divididas em dois grandes grupos: informações quantitativas e qualitativas.

As **informações quantitativas** são aquelas que podem ser mensuradas, expressas em números, como em: "a inflação subiu 5% em relação ao mesmo período do ano anterior" ou "nossa central telefônica processa,

em média, 120 ligações por minuto". As informações quantitativas geralmente são usadas para comparar metas e resultados, especificar recursos ou produtos finais.

Por outro lado, as **informações qualitativas** têm natureza subjetiva e são representadas de forma descritiva, normalmente expressando julgamentos de valor ou opiniões, como em: "o produto avaliado revelou desconforto na sua utilização". Elas são especialmente úteis para expressar opiniões sobre produtos ou serviços, como aquelas produzidas em um grupo focal formado para avaliar um novo produto a ser lançado no mercado.

2.3 Valor e qualidade das informações

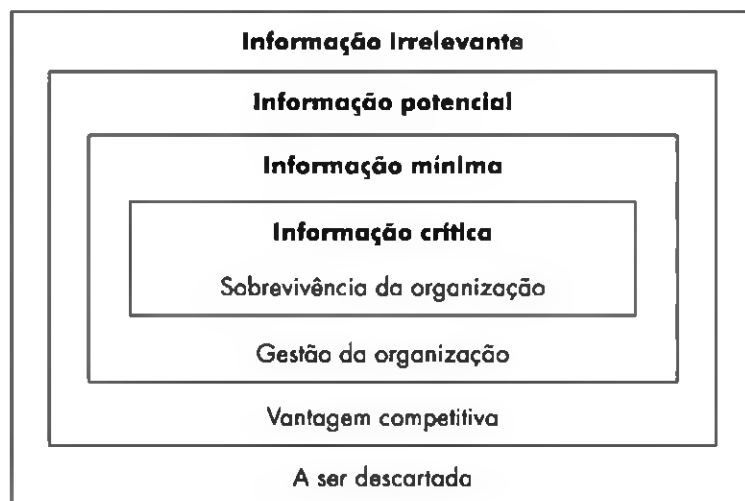
Não temos dúvida de que as informações desempenham um papel central nas organizações modernas. Mas qual é o **valor** de uma informação? Embora se trate de um recurso intangível, podemos afirmar que maior será o valor de uma informação quanto maior for seu **potencial** em afetar o negócio da empresa. Esse valor potencial de uma informação pode ser estimado pelo nível de atenção que ela provoca nas pessoas e pelo quanto as empresas estão dispostas a pagar por ela.

2.3.1 Propósito das informações

Outra forma de avaliarmos o valor de uma informação é pela compreensão do seu **propósito** em uma organização. Segundo Moresi (2000), as informações são utilizadas basicamente para duas finalidades: compreender o ambiente de negócios – interno e externo – e agir sobre ele. Isso significa dizer que as informações estão diretamente relacionadas à avaliação das situações e ao processo decisório. Com isso, sua importância depende do nível de **criticidade** que ela representa na atividade gerencial. Por exemplo, a informação de que uma empresa planeja lançar um produto inovador no mercado torna-se potencialmente crítica e de alto valor para as empresas concorrentes na medida em que poderá exigir decisões de realinhamento de suas estratégias de *marketing* e no desenvolvimento de produtos.

2.3.2 Relevância das informações

Em relação ao nível de **relevância** ou **importância**, as informações podem ser classificadas em quatro categorias: irrelevantes, potenciais, mínimas e críticas. A Figura 2.1 ilustra essas categorias e o impacto que representam para as organizações.

Figura 2.1 – Relevância das informações

Fonte: Adaptado de Moresi, 2000, p. 15.

As informações **críticas** são aquelas que garantem a sobrevivência da organização, como os indicadores financeiros. As informações **mínimas** são utilizadas para o gerenciamento das atividades, como os indicadores de desempenho operacionais. As informações **potenciais** são aquelas que podem ter um impacto futuro e são tipicamente utilizadas para buscar diferenciais competitivos, como uma tendência de mercado. Finalmente, as informações **irrelevantes** não causam nenhum impacto na organização; assim, podem e devem ser descartadas.

2.3.3 Qualidade das informações

Informações de má qualidade podem levar as organizações a aplicar recursos em projetos ineficazes. Por outro lado, boas informações permitem identificar necessidades e criar eficiência no dia a dia das empresas.

Segundo Ballou, Madnick e Wang (2004), historicamente, a qualidade das informações influenciou as decisões, mas, nas últimas décadas, a novidade é a explosão do volume de informações produzidas e a crescente dependência da maioria dos segmentos de negócio em relação às informações.

Assim, a qualidade das informações é uma **característica multidimensional**, definida pelo usuário da informação e variável ao longo do tempo, conforme descrito nos trabalhos de Miller (1996) e Strong e Wang (1996). Ela depende de como as informações são percebidas e utilizadas pelas pessoas – os chamados "clientes" da informação. Por essa razão, Ballou, Madnick e Wang (2004, p. 10) definem a qualidade das informações simplesmente como "adequação ao uso" – ou *fitness for use*, nas palavras dos autores. Seguindo essa abordagem, a qualidade de uma informação somente pode ser avaliada por quem a utilizará, embora existam atributos clássicos que a determinam, como veremos a seguir.

Como descreve Miller (1996), os atributos que determinam a qualidade de uma informação são: relevância, precisão, confiabilidade, temporalidade e compreensibilidade.

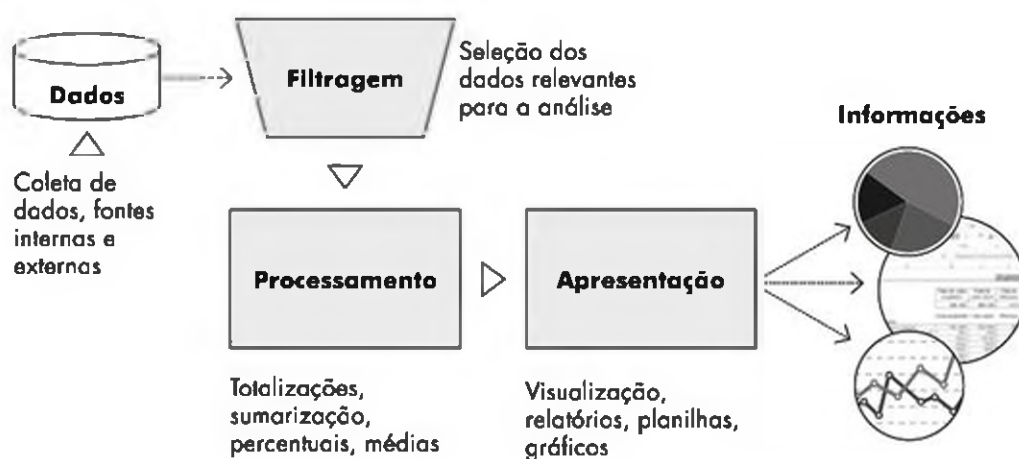
a. A **relevância** reflete a importância da informação para a tomada de decisões; por exemplo, a informação sobre o aumento do índice de falhas em uma linha de produção é relevante para a tomada de ações corretivas.
b. A **precisão** indica a proximidade – ou margem de erro – da informação em relação ao fato em si; por exemplo, a precisão de um equipamento de medição afeta a precisão das informações produzidas por ele.
c. A **confiabilidade** indica o grau de confiança na fonte produtora da informação; por exemplo, uma informação financeira produzida por um órgão oficial pode ser considerada mais confiável do que aquela divulgada por uma fonte informal.
d. A **temporalidade** se refere ao tempo que a informação leva para ser apresentada ao tomador de decisões; quando esse tempo é muito curto, dizemos que a informação foi produzida em tempo real, como as utilizadas por operadores de bolsas de valores.

e. Por fim, a **compreensibilidade** refere-se à forma como a informação é apresentada para que seja assimilada pelas pessoas; por exemplo, as informações sobre o balanço de uma empresa divulgadas em planilhas contábeis são menos compreensíveis do que aquelas produzidas de forma sintetizada e em linguagem natural.

Visto isso, passemos ao estudo da conversão de dados em informações.

2.4 Conversão de dados em informações

Como mencionamos anteriormente, os dados em geral são coletados em grande volume e em formatos inadequados para serem utilizados diretamente pelas pessoas. Para que se tornem úteis, é necessário convertê-los por meio de algum tipo de **reformatação** que facilite sua interpretação (Pohl, 2015). Assim, a conversão de dados em informações envolve três etapas: a **filtragem**, o **processamento** e a **apresentação**, como ilustra a Figura 2.2.

Figura 2.2 – Conversão de dados em informações

Os dados são coletados de fontes internas ou externas, filtrados a fim de serem selecionados apenas aqueles relevantes para a análise, processados de acordo com o objetivo da análise e, finalmente, apresentados na forma de gráficos, textos, planilhas e imagens, entre outros.

2.4.1 Filtragem dos dados

A primeira etapa da conversão de dados em informações é a **filtragem**, na qual são selecionados apenas aqueles dados que interessam à análise em questão. Por exemplo: se pretendemos avaliar o desempenho de vendas de um determinado produto em uma determinada região, serão descartados todos os dados que não atendem a essas condições. Essa tarefa é desempenhada com muita eficiência pelos bancos de dados e por seus mecanismos de filtragem.

2.4.2 Processamento dos dados

Depois de filtrados, os dados passam pela etapa de **processamento**, na qual são inter-relacionados, interpretados e manipulados para que se transformem em informações. Um relatório financeiro que agrupa receitas e despesas, além de calcular a margem de lucro a cada período, é um bom exemplo de processamento. O processamento dos dados é realizado por rotinas de *software* e, normalmente, envolve operações aritméticas e estatísticas, como o cálculo de médias, frequências, percentuais, totalizações e sumarizações.

Em termos técnicos, **os dados se tornam informações ao final do processamento**. Como afirmamos, é nessa etapa que eles são inter-relacionados e se tornam significativos para fins de análise. No entanto, na prática, para que as informações sejam interpretadas pelos usuários, é necessário que elas sejam mostradas de forma adequada, o que é realizado na etapa de apresentação, como veremos a seguir.

2.4.3 Apresentação das informações

Os dados coletados e processados com qualidade terão pouca utilidade se não forem apresentados de maneira apropriada aos seus destinatários. A etapa de **apresentação** cumpre essa função, ao dar às informações um formato compreensível e útil aos usuários (Tufte, 2001). Nessa transformação, as técnicas de comunicação utilizadas para apresentar as informações determinam, em grande parte, a forma como as pessoas se apropriam destas.

Uma comunicação eficiente deve garantir que as informações apresentadas sejam significativas e que sejam encaminhadas às pessoas certas. Para isso, identificamos dois importantes processos: a sumarização e o roteamento. A **sumarização** é o processo que reduz o volume de informações levadas ao destinatário, para que apenas as relevantes sejam apresentadas, como em: "as vendas deste mês caíram 30% em relação ao mês anterior". Com a sumarização, evitamos apresentar detalhes que produzem excesso de informações, o que pode levar a confusões e problemas de compreensão.

O segundo processo – o **roteamento** – garante que as informações cheguem até as pessoas certas, isto é, aquelas que efetivamente fazem parte do processo decisório ou que poderão contribuir com ele. Os *softwares* realizam o roteamento das informações com muita eficiência ao permitirem a criação de grupos de usuários por departamento, projeto ou nível funcional, por exemplo. Na prática, o roteamento é realizado por meio de mensagens de grupo ou arquivos em diretórios compartilhados nos servidores corporativos, com as devidas permissões de acesso.

Em relação ao **formato**, as informações podem ser apresentadas de forma textual, tabular ou gráfica, por meio de relatórios, tabelas, planilhas e gráficos. A disposição gráfica das informações facilita a interpretação dos dados pelo usuário, pois destaca os elementos relevantes da análise.

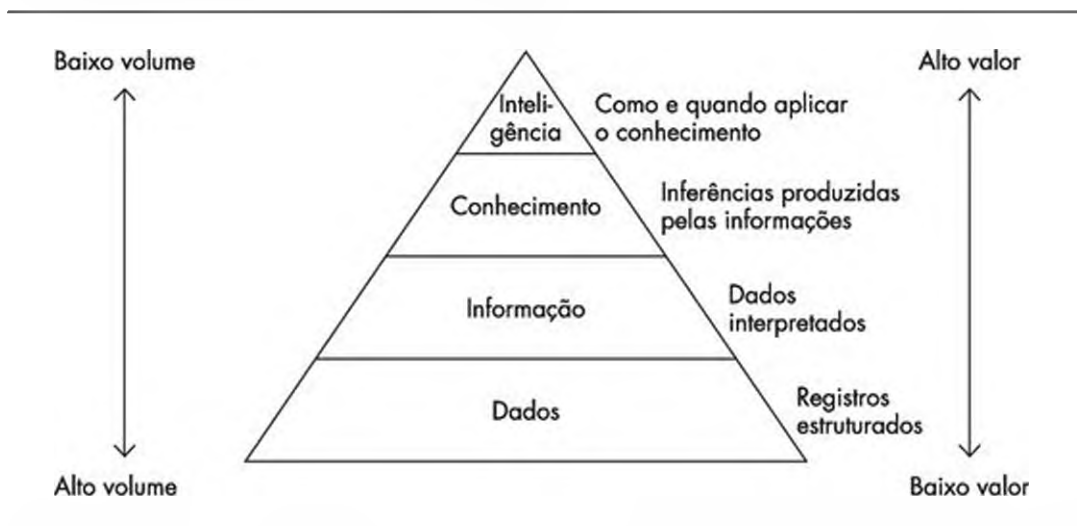
Técnicas especiais são utilizadas na apresentação de informações complexas, com múltiplas dimensões de análise e dados em grande volume (Thomsen, 2002). Com essas técnicas, os usuários interagem com as informações e as examinam seletivamente, alterando dinamicamente os dados, incluindo e excluindo variáveis e rotacionando os gráficos para observar o resultado do processamento. É o caso das tabelas dinâmicas e dos gráficos tridimensionais utilizados pelos executivos na análise de situações complexas.

O fenômeno do *big data*, que apresentamos no capítulo anterior, impulsionou a criação de novos métodos de apresentação das informações (Taurion, 2013), por meio do uso intensivo de técnicas tridimensionais interativas para manipular dados heterogêneos em larga escala.

2.5 Pirâmide do conhecimento

Compreendida a relação entre dado e informação, ampliaremos nosso estudo com a introdução de dois outros níveis informacionais: o **conhecimento** e a **inteligência**. Dados, informações, conhecimento e inteligência são relacionados por meio de uma estrutura em quatro níveis denominada de **pirâmide do conhecimento** – ou estrutura DIKW (do inglês *data-information-knowledge-wisdom*) –, elaborada inicialmente por Ackoff (1989) e analisada posteriormente por Bates (2005), Rowley (2007) e Bernstein (2009). A pirâmide do conhecimento está representada na Figura 2.3.

Figura 2.3 – Pirâmide do conhecimento

Baixo volume
Alto valor
Inteli-gência
Como e quando aplicar o conhecimento
Conhecimento
Inferências produzidas pelas informações
Informação
Dados interpretados
Dados
Registros estruturados
Alto volume
Baixo valor

Fonte: Adaptado de Rowley, 2007, p. 164.

Na base da pirâmide do conhecimento estão os **dados**, que, como vimos anteriormente, são registros brutos e não interpretados, geralmente obtidos em grande volume e sem um significado específico. No segundo nível estão as **informações**, produzidas com base na filtragem e na interpretação dos dados e, portanto, em menor volume e com maior valor agregado. No próximo nível está o **conhecimento**, uma forma superior de compreensão construída com base na análise das informações e utilizada para agir sobre o mundo real (Ackoff, 1989). No nível mais alto da pirâmide está a **inteligência ou sabedoria**, que determina "como" e

"quando" utilizar o conhecimento; pode ser entendida, ainda, como uma espécie de "conhecimento de ordem mais alta; capacidade de ir além dos conhecimentos disponíveis e chegar a novas descobertas com base no aprendizado e na experiência" (Albrecht, 2004).

À medida que ascendemos na pirâmide, aumentamos nosso nível de compreensão sobre os fatos e reduzimos a quantidade de itens que manipulamos. Então, podemos dizer que, na pirâmide do conhecimento, volume e valor são grandezas inversamente proporcionais.

A pirâmide do conhecimento é amplamente referenciada no estudo da informação e da gestão do conhecimento, embora sua estrutura verticalizada e reducionista seja criticada por alguns autores, como Frické (2007). A principal crítica se dirige à parte superior da pirâmide, nas camadas do conhecimento e da inteligência. Segundo Frické (2007), a transformação das informações em conhecimento e do conhecimento em inteligência se dá por meio de processos cognitivos complexos, que não utilizam apenas as informações provenientes dos níveis inferiores da pirâmide, mas também a vivência, a experiência e os modelos mentais dos indivíduos.

Para nosso propósito neste livro, e resguardadas as observações de Frické (2007), a pirâmide do conhecimento nos ajuda a compreender o papel das informações na construção do conhecimento organizacional e nos permite identificar o nível informacional em que estamos atuando.

Síntese

A todo o momento produzimos e utilizamos informações em nossa atividade profissional. São informações quantitativas e qualitativas, que se apresentam em diversos formatos e se combinam para nos ajudar a compreender o ambiente de negócios e a nele atuar. Porém, muitas vezes, não percebemos claramente como são produzidas e, com frequência, não reconhecemos o valor que elas representam para os resultados da organização que integramos. Neste capítulo, apresentamos a diferença entre os conceitos de dado e informação, além dos atributos de valor e relevância que uma informação pode apresentar no contexto empresarial.

Outro elemento importante nesse estudo é o processo de transformação informacional. Ele se inicia com a produção de dados brutos, que adquirem significado e relevância e se transformam em informações por meio dos processos de filtragem, processamento e apresentação. Ao serem compreendidas pelas pessoas, as informações são internalizadas e, finalmente, transformam-se em conhecimento. A cada etapa da transformação dado-informação-conhecimento, os elementos informacionais adquirem valor e se tornam cada vez mais importantes para as decisões gerenciais. A pirâmide do conhecimento é a representação clássica desse processo de transformação.

Questões para revisão

1. Quais são as características consideradas para se avaliar a qualidade de uma informação?

2. Explique a diferença entre os quatro tipos de informações, assim classificadas conforme seu grau de relevância: críticas, mínimas, potenciais e irrelevantes.

3. Assinale a alternativa que corresponde à diferença entre *dado* e *informação*:

   a. O dado é uma informação quantitativa.
   b. O dado se transforma em informação no momento em que seu valor é validado por uma fonte confiável.
   c. A informação é produzida com base na interpretação dos dados.
   d. Informações são dados críticos para o desempenho da empresa.
   e. As informações são a matéria-prima para a produção dos dados.

4. Quais são os três processos utilizados por um sistema na transformação de dados em informações?

   a. Extração, conversão e reformatação.
   b. Filtragem, processamento e apresentação.

c. Busca, conversão e apresentação.
d. Extração, seleção e processamento.
e. Formatação, conversão e processamento.

5. Para que as informações sejam adequadamente apresentadas aos destinatários, elas são submetidas a dois processos. Quais são eles?

   a. Extração e interpolação.
   b. Redução e reformatação.
   c. Consolidação e encaminhamento.
   d. Sumarização e roteamento.
   e. Filtragem e conversão.

Questão para reflexão

1. Um sistema de lombada eletrônica instalado em uma rodovia coleta dados e gera informações úteis ao Departamento de Trânsito sobre os veículos que trafegam nesse trecho. Procure identificar os dados que são coletados e as informações que podem ser produzidas com base nesses dados.

Para saber mais

BAEZA-YATES, R.; RIBEIRO NETO, B. **Recuperação de informação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

O livro de Ricardo Baeza-Yates e Berthier Ribeiro Neto faz uma detalhada imersão no tema *recuperação das informações*, abordando as técnicas de representação, organização, armazenamento e acesso aos itens de informação na forma de documentos, páginas *web* e registros estruturados, entre outros.

Prática gerencial e tomada de decisões

Conteúdos do capítulo

- Relação entre informação e decisão.
- Diferentes tipos de decisões que ocorrem em uma organização.
- Etapas do processo de decisão.
- Ferramentas de apoio à decisão.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

1. entender como as decisões causam impactos nas atividades gerenciais;
2. classificar os diferentes tipos de decisões;
3. compreender a relação entre o grau de estruturação das decisões e os níveis funcionais em que elas são tomadas;
4. identificar as etapas do processo decisório.

Em uma organização, as decisões tomadas por um gestor são o principal determinante do seu desempenho profissional. Elas estão presentes em todas as ações gerenciais, nos níveis intermediários e estratégicos das organizações. As decisões são necessárias para enfrentar os problemas, buscar maior eficiência operacional, empreender novos negócios, atingir metas e produzir inovações. Desse modo, afetam diretamente os indicadores de desempenho dos setores e, frequentemente, definem o rumo das organizações.

Neste capítulo, vamos analisar as tomadas de decisão no contexto gerencial. Iniciaremos revendo os aspectos fundamentais da atividade gerencial. Em seguida, examinaremos os tipos de decisões e o processo decisório.

capítulo 3

3.1 Atividades gerenciais

Segundo Drucker (1972), **gerenciar** significa fazer com que as pessoas "façam o que precisa ser feito". O gestor não é aquele profissional que executa as tarefas diretamente, mas aquele que assegura que elas sejam realizadas por sua equipe e de acordo com os objetivos traçados. Portanto, a atividade gerencial pressupõe o planejamento e a coordenação das pessoas e dos processos organizacionais. Drucker (1972) resume as atividades de um gestor em cinco categorias:

1. **Estabelecer objetivos** – O gestor estabelece os objetivos a serem atingidos por sua equipe e as tarefas a serem realizadas.
2. **Organizar atividades** – O gestor decompõe o trabalho em atividades gerenciáveis e seleciona as pessoas que realizarão tais tarefas.
3. **Motivar e comunicar** – O gestor integra as pessoas em uma equipe por meio de decisões sobre salários, colocações e promoções e da comunicação com a própria equipe.

4. **Mensurar** – O gestor estabelece metas e métricas de desempenho apropriadas, assim como analisa, avalia e interpreta o desempenho dos colaboradores.
5. **Desenvolver as pessoas** – O gestor promove o desenvolvimento pessoal e profissional de sua equipe por meio de capacitação e de espaços de criação do conhecimento.

Em cada atividade gerencial, o principal papel do gestor consiste em tomar decisões, que afetarão, em menor ou maior grau, o desempenho da organização, como veremos a seguir.

3.2 Tomada de decisões

Tomar uma decisão significa escolher o que deve ser feito em determinada situação, e essa ação deve ocorrer sempre que houver mais de uma alternativa para resolver um problema ou alterar uma situação. Tomar uma decisão significa não apenas identificar as alternativas possíveis, mas, sobretudo, escolher aquela que melhor atende aos objetivos, desejos ou valores em questão. Trata-se de uma **atividade intelectual** ou **cognitiva** em que, primeiramente, percebemos que algo deve mudar, para depois elegermos a melhor alternativa de ação. De acordo com Saaty (2012), a tomada de decisões é um processo analítico e hierárquico que nos leva a estruturar um problema, identificar as possíveis alternativas, quantificá-las e escolher aquela que melhor atende aos nossos objetivos. Chiavenato (2004) define o **processo decisório** como o caminho mental utilizado pelo administrador para tomar uma decisão.

Herbert Simon (1965), precursor nos estudos do processo decisório, sintetiza a tomada de decisões como a combinação entre pensamento e ação que culmina em uma escolha. Além de Simon, vários outros pesquisadores, como Payne (1976) e Doyle (1997), estudam a racionalidade e a tomada de decisões no campo do comportamento humano e organizacional, conforme síntese comparativa apresentada em Gontijo e Maia (2004).

Em uma organização, as decisões são tomadas a cada momento, em todos os níveis funcionais e vão de simples decisões operacionais, como

a escolha da máquina mais apropriada para ampliar a linha de produção, até complexas decisões estratégicas, como a aquisição de uma empresa concorrente.

No processo decisório, conforme descrito por Bandeira e Porto (2006), a **qualidade da decisão** é um fator fundamental, porque afeta o futuro da organização. A cada decisão que tomamos, utilizamos uma quantidade de maior ou menor de informações, que, quando combinadas, embasam nossas escolhas e nos ajudam a formar uma espécie de modelo racional para decidirmos o que fazer.

Segundo Oliveira (2012), a **informação**, reconhecida como um dos principais patrimônios das organizações, permite ao gestor a tomada de decisões. Informação e decisão são, portanto, conceitos inseparáveis, como veremos a seguir.

3.3 Tipos de decisões

As decisões podem ser classificadas de acordo com sua **complexidade**. Em um extremo estão as decisões **simples**, que fazem parte do cotidiano, nas quais as informações são suficientemente claras de modo a reduzir a probabilidade de insucesso. No outro extremo estão as decisões **complexas**, baseadas em informações estimadas ou imprecisas, que deixam margem para incerteza ou que podem causar grande impacto na organização. Como vimos anteriormente, a complexidade das decisões gerenciais aumenta à medida que ascendemos nos níveis funcionais da organização, porque seus resultados se tornam menos previsíveis. De acordo com o grau de incerteza das informações e da previsibilidade das decisões, estas são classificadas em três tipos, descritos na sequência: estruturadas, não estruturadas e semiestruturadas (Laudon; Laudon, 2010).

3.3.1 Decisões estruturadas

As decisões **estruturadas** são aquelas tomadas em situações bem definidas, com base em variáveis precisas e em informações consistentes. Elas ocorrem tipicamente no **nível operacional** das organizações e, em geral, fazem parte da rotina destas. Decisões estruturadas se baseiam em fontes

de informação bem específicas e tendem a ser tomadas mais rapidamente, com maior segurança e assertividade. Por exemplo, o responsável pelo almoxarifado decide pela reposição de um determinado item do estoque com base na quantidade atual de itens, em sua média de consumo e no estoque mínimo desejado.

3.3.2 Decisões não estruturadas

Por outro lado, quando a decisão envolve um contexto de incerteza, uma situação imprevista ou quando as informações que apoiam a decisão são imprecisas, estimadas ou desconhecidas, dizemos que a decisão é **não estruturada**. Decisões não estruturadas ocorrem tipicamente nos **níveis estratégicos** e de **alta gestão** das organizações, nos quais os executivos devem tomar decisões de grande impacto, baseadas em cenários futuros ou em projeções contextuais, como a abertura de capital na bolsa de valores ou o lançamento de um novo produto no mercado. As decisões não estruturadas geralmente se baseiam em fontes de informação diversificadas, requerem uma cuidadosa análise de risco e são suscetíveis a revisões e planos de contingência.

3.3.3 Decisões semiestruturadas

Quando uma situação de decisão reúne as características dos dois tipos apresentados anteriormente, dizemos que ela é **semiestruturada**. Decisões semiestruturadas ocorrem normalmente nos **níveis gerenciais intermediários**, nos quais os que detêm o poder de escolha se deparam com uma combinação de informações bem definidas e informações estimadas ou qualitativas. Um bom exemplo desse tipo de decisão é a seleção de fornecedores para um processo produtivo, conforme descrito por Carpinetti, Lima Junior e Osiro (2013). Nessa situação de decisão, que é crítica para a efetividade de uma cadeia de suprimentos, cada possível fornecedor – ou alternativa de solução – é avaliado por uma combinação de informações quantitativas, como o prazo de entrega e o preço do produto, e qualitativas, como a qualidade do produto e a solidez de sua operação.

3.3.4 Exemplos de decisões

Para melhor ilustrarmos os tipos de decisões que estamos analisando, apresentamos no Quadro 3.1 exemplos de situações de decisão em três diferentes áreas de negócio.

Quadro 3.1 – Exemplos de decisões em diferentes áreas de negócio

Setor	Decisão estruturada	Decisão semi-estruturada	Decisão não estruturada
Industrial	O supervisor de produção decide desativar a linha de montagem para realizar a manutenção preventiva, conforme determinam as instruções de operação.	O gerente de produção decide automatizar a linha de montagem depois de observar os índices de falha e o custo da mão de obra e depois de realizar análise de viabilidade financeira.	O diretor-presidente decide investir na construção de uma nova unidade industrial em outro país, apostando no crescimento do setor naquela região.
Educacional	O analista administrativo decide pela concessão de uma bolsa de estudo, conforme estabelece o regimento interno.	O chefe de departamento decide sobre o lançamento de um novo curso para atender à demanda do mercado.	A mantenedora decide adquirir faculdades no interior do estado para ampliar a fatia de mercado da instituição.
Varejo	O analista financeiro decide aprovar o crédito de um cliente ao observar que ele atende a todos os requisitos predefinidos.	O gerente comercial decide redistribuir a equipe de vendedores diante do aumento das vendas em certas regiões.	O diretor comercial decide estabelecer uma parceria estratégica com um grande fornecedor para entrar em um novo mercado.

Como mencionamos, as pessoas tomam decisões a cada momento, em todas as atividades e em todos os níveis organizacionais. A diferença está no **grau de estruturação** das decisões. À medida que passamos do nível operacional para o estratégico, elas se tornam menos estruturadas e, portanto, mais complexas. A Figura 3.1 ilustra a relação entre os diferentes tipos de decisões e os níveis funcionais.

Figura 3.1 – Tipos de decisões e respectivos níveis funcionais

A compreensão das diferenças entre os tipos de decisões e suas relações com os níveis gerenciais é essencial em nosso estudo, pois nos ajuda a identificar a ferramenta gerencial mais apropriada para cada situação de decisão, como veremos em detalhes no Capítulo 5.

3.4 Etapas do processo decisório

O problema envolvido na realização da melhor escolha tem sido pesquisado há várias décadas nas áreas de psicologia, inteligência artificial e comportamento organizacional. Em meados da década de 1940, o cientista social e matemático norte-americano Herbert Simon abriu caminhos para as pesquisas sobre o processo de decisão em sua obra intitulada *Administrative Behavior: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization* (Simon, 1947), posteriormente editada em português com o título *Comportamento administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas* (Simon, 1979). Nessa obra pioneira, Simon define o processo decisório como o "coração" da gestão e relaciona a tomada de decisões com as áreas de lógica, psicologia e ciências sociais.

O modelo racional de decisão proposto por Simon pressupõe a utilização de informações objetivas e analíticas para proceder à escolha da

melhor alternativa em uma tomada de decisão. Simon (1979) decompõe o processo decisório em quatro etapas, descritas a seguir: inteligência, concepção, seleção e revisão.

Etapa 1: inteligência

A etapa de inteligência é o momento em que o gestor e sua equipe caracterizam claramente o problema, analisando-o com profundidade, validando suas premissas e formulando os objetivos a serem atingidos. É também a oportunidade para avaliar a situação por meio de uma visão estratégica, com base em informações relacionadas à organização e ao seu ambiente externo. Como resultado, o gestor "decidirá sobre o que será decidido", podendo até mesmo concluir que a situação não deve mudar e que, portanto, nenhuma decisão é necessária.

Etapa 2: concepção

Na etapa de concepção, as possíveis alternativas de solução são levantadas, e seus prós e contras são avaliados. Os estudos de viabilidade técnica, comportamental e financeira também fazem parte dessa análise. Neste momento, as informações coletadas na etapa de inteligência são analisadas por métodos quantitativos e estatísticos, para prever os resultados de cada alternativa. Para isso, normalmente são utilizadas ferramentas computacionais, como planilhas de cálculo e sistemas de apoio à decisão, como veremos a seguir.

Etapa 3: seleção

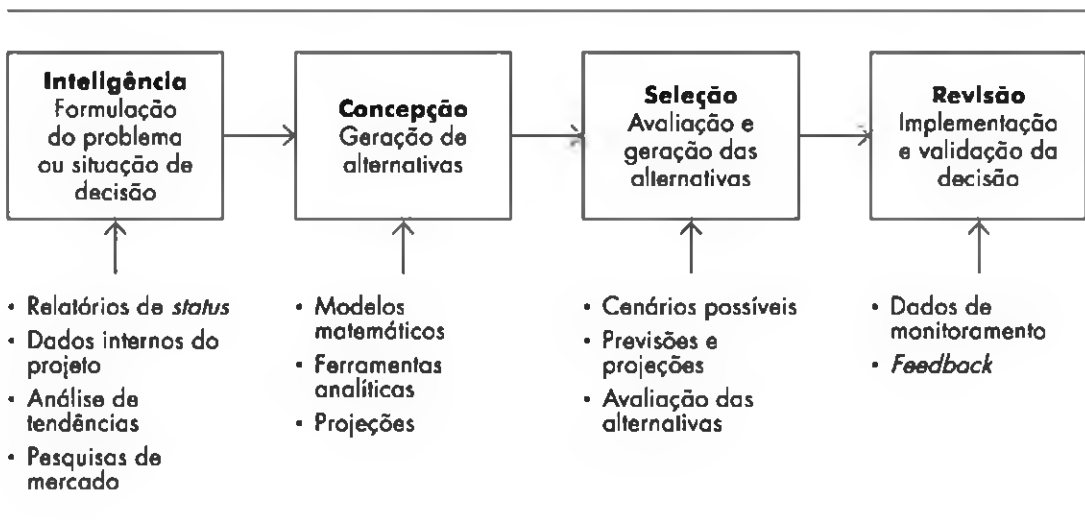
Na etapa de seleção, é identificada a alternativa que contribuirá de maneira mais efetiva para os objetivos estabelecidos. Cada alternativa recebe um valor, que representa a sua "utilidade" para a solução. Assim, a alternativa com maior valor será selecionada. Em situações mais complexas, com múltiplos critérios de seleção, são utilizados métodos de ponderação que classificam os critérios de acordo com sua importância na decisão. O resultado da etapa de seleção é a alternativa a ser implementada.

Etapa 4: revisão

Na etapa de revisão, a implementação da decisão é monitorada para que seja possível verificar se a alternativa escolhida foi mesmo a melhor decisão.

3.4.1 Processo decisório e informação

Em todas as etapas do processo de decisão, as informações desempenham um papel central, fornecendo diferentes tipos de orientação ao gestor, conforme ilustra a Figura 3.2.

Figura 3.2 – As etapas do processo de decisão e as informações necessárias

Essa figura nos mostra os objetivos e as informações "consumidas" a cada etapa do processo decisório. Na etapa de inteligência, são utilizadas informações abrangentes e provenientes de diversas fontes. Na etapa de concepção, são utilizadas informações de natureza analítica, que permitem modelar as possíveis alternativas. Na etapa de seleção, as informações se destinam a quantificar as alternativas. Finalmente, na etapa de revisão, são utilizadas informações provenientes dos usuários (*feedback*) e dados de monitoramento.

3.5 Combinação das informações para a escolha da melhor solução

Como vimos anteriormente, a etapa de seleção – também chamada de *problemática de seleção* (Bouyssou; Roy, 1993) – tem como objetivo atribuir um **valor** ou **desempenho** a cada alternativa e, assim, promover a escolha da melhor opção. Um dos métodos mais úteis para a seleção de alternativas, segundo Gomes e Lins (2000), é o **método aditivo** ou **linear**, que utiliza uma matriz de decisão para dispor os valores de cada alternativa. Nesse método, formulamos um conjunto de **critérios de decisão** que expressam a qualidade de cada alternativa. A alternativa que obtiver a melhor avaliação no conjunto de critérios será selecionada.

Por exemplo, ao realizarmos uma viagem, podemos optar entre quatro alternativas de transporte: automóvel, motocicleta, ônibus ou avião. Para tomarmos uma decisão, precisamos, antes de tudo, estabelecer os critérios que pretendemos levar em consideração, como custo, tempo e conforto. Os critérios são, portanto, as dimensões de análise que irão orientar nossa decisão.

Cada critério representa um **objetivo** a ser atingido. Por exemplo, o objetivo do critério *custo* é "realizar a viagem mais barata possível", enquanto o do critério *tempo* é "realizar a viagem mais rápida possível". Como os objetivos nem sempre têm a mesma importância, cada critério poderá ter um "peso" diferente, que expressa sua **relevância** em comparação com os demais. Nesse exemplo, se viajar mais barato for mais importante do que chegar mais rápido, então, o peso do critério *custo* será maior.

No método linear, cada critério recebe uma nota, que, multiplicada por seu respectivo peso, cria uma espécie de **nota geral** para cada alternativa, como veremos no exemplo apresentado a seguir.

3.5.1 Um exemplo de tomada de decisão

Uma locadora de automóveis pretende renovar sua frota de veículos em todo o território nacional a fim de aumentar seu faturamento. Trata-se de uma operação estratégica que afetará o desempenho da empresa. Os objetivos pretendidos são:

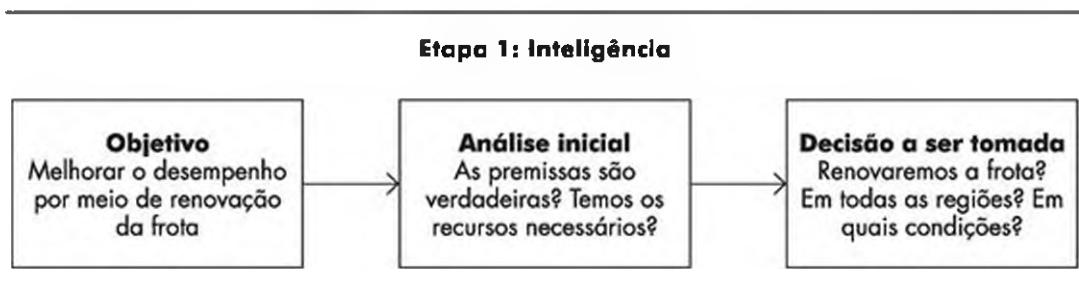
a. aumentar a geração de receita de locação por meio da oferta de automóveis mais novos;
b. minimizar o custo de manutenção da frota;
c. maximizar o valor de revenda dos veículos.

Vejamos, nesse caso, quais são as etapas da tomada de decisões segundo o modelo racional de Simon e quais são as informações necessárias para cada etapa.

Etapa 1: inteligência

Nesta etapa, antes de qualquer análise, procuramos validar as premissas de que a frota necessita ser renovada, ou seja, se existe uma decisão a ser tomada. Depois disso, utilizamos informações internas e externas para caracterizar a situação e definir as condições gerais da aquisição. Avaliaremos, entre outras, as seguintes informações: a quantidade necessária de veículos; os requisitos técnicos e funcionais mínimos do modelo a ser adquirido; o valor máximo a ser investido na aquisição; e a viabilidade financeira da operação.

A Figura 3.3 ilustra os elementos da etapa de inteligência: a definição do objetivo, a análise da situação atual e a identificação da decisão a ser tomada.

Figura 3.3 – Exemplo da etapa de inteligência no modelo decisório de Simon

Etapa 2: concepção

Nesta etapa, identificamos as alternativas de veículos que atendem aos requisitos mínimos estabelecidos na etapa anterior. Vamos supor que três

modelos de veículos são identificados como alternativas viáveis: os modelos A, B e C. Na etapa seguinte, avaliaremos essas alternativas comparativamente, com a utilização do método linear.

Etapa 3: seleção

Nesta etapa, escolhemos a melhor opção entre as alternativas que identificamos. Para isso, primeiramente, estabelecemos os critérios de seleção, que deverão estar associados aos objetivos que traçamos anteriormente: receita, manutenção e valor de revenda. Podemos supor os seguintes critérios de seleção:

1. preço;
2. custo de manutenção;
3. valor médio de revenda;
4. satisfação dos usuários.

Para cada critério atribuímos pesos que expressam a importância relativa de cada um deles para o atingimento de nossos objetivos. A Tabela 3.1 apresenta uma possível distribuição de pesos para cada critério.

Tabela 3.1 – Critérios de seleção e seus respectivos pesos

Critério de seleção	Peso
Preço	0,2
Custo de manutenção	0,3
Valor médio de revenda	0,1
Satisfação dos usuários	0,4

Nesse caso, a empresa definiu que o critério mais importante é a satisfação dos usuários (peso = 0,4), acreditando que esse critério determinará a rotatividade da locação e, consequentemente, a receita gerada pelo veículo ao longo de sua vida útil. Em segundo lugar, vem o custo de manutenção (peso = 0,3), seguido do preço (peso = 0,2) e do valor de revenda (peso = 0,1).

Valoração das alternativas

Uma vez que criamos a tabela de critérios e pesos, avaliamos cada modelo de veículo em relação aos critérios e pesos que estabelecemos anteriormente. Para isso, utilizamos informações quantitativas e qualitativas a fim de podermos atribuir um valor, de 0 a 100, para cada alternativa e para cada critério de seleção, conforme exemplifica a Tabela 3.2.

Para atribuirmos um valor para cada alternativa, utilizamos diferentes fontes de informação, internas ou externas, como planilhas de preços, consultas a especialistas, pesquisas de opinião, registros da própria locadora e projeções.

Realizamos o cálculo final do valor de cada alternativa utilizando uma matriz bidimensional – chamada de **matriz de decisão** –, que associa as alternativas e os critérios de seleção, como está exemplificado na Tabela 3.2. Os elementos dessa matriz representam o **desempenho** de cada alternativa pela ótica daquele critério. Nesse método, o valor final de cada alternativa é calculado por meio do somatório das multiplicações das notas pelos pesos, para cada critério de seleção. Por isso, esse método é também conhecido como **método da soma ponderada**.

Tabela 3.2 – Matriz de decisão

	Critérios de seleção				
	Preço	Manutenção	Revenda	Satisfação	Valor final
Alternativas	Peso = 0,2	Peso = 0,3	Peso = 0,1	Peso = 0,4	
Modelo A	50	20	100	80	58,0
Modelo B	60	30	45	90	61,5
Modelo C	30	50	50	70	54,0

Nesse exemplo, para calcularmos o valor final do modelo A, fazemos: $(50 \cdot 0{,}2) + (20 \cdot 0{,}3) + (100 \cdot 0{,}1) + (80 \cdot 0{,}4) = 58{,}0$. Ainda nesse caso, o modelo B é a melhor alternativa, porque apresenta o maior valor final (61,5).

Etapa 4: revisão

Nesta etapa, os resultados da decisão são continuamente monitorados para verificarmos se eles estão atingindo os objetivos e, também, para identificarmos formas de melhorar os resultados.

O exemplo apresentado ilustra uma decisão semiestruturada, em que se combinam informações quantitativas e objetivas – como o preço de cada modelo – com informações qualitativas e estimadas – como o nível de satisfação dos usuários ou o valor futuro de revenda dos veículos. No caso de decisões complexas, não estruturadas, as etapas de concepção e seleção requerem ferramentas analíticas específicas, bem como métodos estatísticos avançados para estimarmos o comportamento das variáveis que compõem a decisão.

3.6 Ferramentas de apoio à decisão

O início da utilização dos computadores e dos *softwares* nas empresas criou as condições para o uso da tecnologia como ferramenta de gestão. Os *softwares* e os bancos de dados rapidamente se mostraram úteis para apoiar a atividade gerencial e, em particular, as tomadas de decisão. Por exemplo, Dickson (1968), em seu artigo intitulado "*Management Information-Decision Systems*" ("Sistemas de informação e decisão gerenciais"), afirmou que a integração entre sistemas de informação e a administração formava a referência para suprir os novos requisitos de gestão. Davis (1974) definiu os sistemas de informação como sistemas integrados homem/máquina geradores de informações para apoiar as funções operacionais, gerenciais e as tomadas de decisão em uma organização. Foi essa característica de apoio à gestão que fez com que os sistemas de informação fossem conhecidos como **sistemas de informações gerenciais** (SIGs).

3.6.1 Ferramentas para decisões complexas

Posteriormente, na década de 1980, em decorrência das pesquisas no campo do processo decisório e com o aumento da capacidade dos computadores, surgiram as primeiras **ferramentas analíticas** criadas para

apoiar o processo de decisão – os chamados **sistemas de apoio à decisão (SADs)**, ou *Decision Support Systems* **(DDS)**, em inglês (Shim et al., 2002). Esse tipo de ferramenta se caracteriza pelo uso intensivo de processamento numérico, simulações, projeções estatísticas e técnicas de modelagem de problemas para solucionar situações complexas e não estruturadas, como a otimização de linhas de produção, o planejamento de rotas de uma companhia aérea ou a simulação de investimentos financeiros.

É importante enfatizarmos a diferença de propósitos entre os SADs e os SIGs. Enquanto os SIGs se destinam à gestão cotidiana das organizações por meio de relatórios gerenciais, os SADs buscam solucionar problemas complexos com simulações de cenários e análises estatísticas, sendo úteis especialmente para as decisões tomadas nos níveis estratégicos das organizações.

3.6.2 Ferramentas para executivos

A partir dos anos 1990, com o acirramento da competividade e a crescente importância das decisões estratégicas nas organizações, surgiu uma terceira categoria de ferramentas – os **sistemas de apoio aos executivos (SAEs)**, mais recentemente denominados de **sistemas de BI (*business intelligence*)**, conforme descrito por Kroenke (2012) e Laudon e Laudon (2010). Esses sistemas, diferentemente dos anteriores, destinam-se a apresentar o desempenho geral da organização, de modo a permitir que os executivos identifiquem situações de decisão e oportunidades de negócio (Hemmatfar, 2010). Grandes volumes de dados, frequentemente multidimensionais, são processados por meio de técnicas computacionais avançadas, como o **processamento analítico *online* – Olap** (Baptista; Sampaio; Sousa, 2006), **algoritmos inteligentes** e a **mineração de dados**, ou ***data mining*** (Meira Junior; Zaki, 2014). Os sistemas de BI utilizam painéis gráficos, ou *dashboards*, para exibir, de maneira resumida e integrada, indicadores financeiros e informações críticas de mercado, o que facilita a compreensão do negócio e a tomada de decisões estratégicas.

Atualmente, essas três categorias de ferramentas coexistem nas organizações, algumas vezes na forma de ferramentas integradas e em outras

como pacotes de *software* independentes, também chamados de *soluções stand-alone*. Em qualquer caso, elas se complementam para suprir as demandas de gestão em todos os níveis funcionais das organizações modernas, como veremos de forma mais aprofundada nos capítulos seguintes.

Síntese

As decisões gerenciais se classificam em três grandes categorias: decisões estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas. As decisões estruturadas são aquelas tomadas como parte da rotina do trabalho, normalmente previstas em procedimentos e que se baseiam em informações claras e objetivas. No outro extremo estão as decisões não estruturadas, nas quais as informações são estimadas, incertas e sujeitas a mudanças, normalmente associadas a cenários de risco. Por fim, as decisões semiestruturadas são aquelas que combinam características dos dois tipos anteriores.

Para tomarmos uma decisão, normalmente percorremos uma sequência de etapas, que constituem o processo decisório. Esse processo é composto de quatro etapas: inteligência, concepção, seleção e revisão. Na etapa de inteligência, buscamos compreender a situação de decisão em todos os seus detalhes, revendo nossos objetivos e avaliando a real necessidade da decisão. Na etapa de concepção, estabelecemos os critérios de seleção e identificamos as possíveis alternativas. Na etapa de seleção, escolhemos a melhor alternativa por meio de métodos de decisão. Finalmente, na etapa de revisão, acompanhamos a execução das ações para propor, se necessário, algum tipo de realinhamento ou correção.

A tecnologia da informação desempenha um papel central como ferramenta de apoio ao processo decisório, porque supre os gestores com as informações que fundamentarão suas decisões. Dependendo do nível gerencial e da complexidade das decisões, essas ferramentas são classificadas como sistemas de informações gerenciais (SIGs), sistemas de apoio à decisão (SADs) ou sistemas de apoio aos executivos (SAEs). Enquanto os SIGs enfocam a geração de relatórios gerenciais periódicos, os SADs

se concentram na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para resolver situações complexas e pontuais. Os SAEs, por outro lado, visam a suprir as demandas da alta gestão das organizações com informações consolidadas e relevantes sobre o negócio da empresa e seu ambiente externo.

Questões para revisão

1. O que caracteriza uma decisão estruturada e como essa categoria difere da decisão não estruturada?

2. O que é uma decisão multicritério?

3. Qual é a finalidade de um sistema de apoio à decisão (SAD)?

    a. Ajudar os gestores nas decisões rotineiras e periódicas.
    b. Proporcionar informações integradas sobre o ambiente de negócios da empresa.
    c. Solucionar problemas de decisão complexos que envolvem processamento numérico avançado.
    d. Apoiar os gestores durante a etapa de inteligência do processo decisório.
    e. Processar informações qualitativas para apoiar as decisões semiestruturadas.

4. Quais das alternativas a seguir são exemplos de decisões estruturadas?

    a. Descarte de um produto perecível da gôndola de um supermercado por expiração da validade.
    b. Decisão de uma empresa sobre adquirir uma empresa concorrente para ampliar sua fatia de mercado.
    c. Aplicação de recursos em um fundo de ações para aumentar o desempenho financeiro da organização.
    d. Lançamento de um novo produto no mercado com estratégia de manutenção da competitividade.
    e. Emissão de uma ordem de compra de um produto para manter o estoque mínimo, conforme estabelecido em normas internas.

5. Uma das etapas do processo decisório é denominada de *seleção*. Identifique a seguir a alternativa que caracteriza essa etapa:

   a. Avaliação das possíveis alternativas de uma decisão.
   b. Utilização de métodos quantitativos para valoração das alternativas.
   c. Estudo da viabilidade de cada alternativa.
   d. Descarte de determinada alternativa em razão de sua inviabilidade técnica.
   e. Mensuração dos resultados obtidos como forma de verificar a efetividade da decisão.

Questão para reflexão

1. Uma montadora de veículos precisa decidir sobre a cidade mais adequada para instalar uma nova unidade de montagem. Pense nos critérios de seleção que poderiam ser utilizados nessa decisão.

Para saber mais

CRUZ, E. P. et al. **O processo decisório nas organizações**. Curitiba: InterSaberes, 2014.

Esse livro aborda o processo decisório em detalhes. Nele você encontrará informações sobre os modelos de decisão e as metodologias multicritério.

Sistemas de informação

Conteúdos do capítulo

- Conceitos de sistema e de visão sistêmica.
- Sistemas de informação.
- Elementos de um sistema de informação: *hardware*, *software* e redes de dados.
- Organização das informações em bancos de dados.
- Sistemas de informação no cotidiano.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

1. entender o que é um sistema;
2. compreender o que é um sistema de informação e quais são seus elementos;
3. entender como um sistema de informação se diferencia dos demais sistemas computacionais;
4. reconhecer o papel da modelagem de dados em um sistema de informação;
5. compreender como os sistemas de informação se aplicam nas organizações.

Entendidos os conceitos de informação e decisão, vamos centrar nossa atenção nas tecnologias utilizadas para manipular as informações – os chamados *sistemas de informação.*

capítulo 4

4.1 Conceito de sistema

A palavra *sistema* é um daqueles termos genéricos, isto é, que parecem adequar-se a qualquer situação. É um conceito que se aplica a todos os campos do conhecimento, como os sistemas físicos, biológicos, sociais e econômicos, entre tantos outros, conforme descrito em Bio (1996). Dizemos, por exemplo, que uma escola criou um excelente sistema de ensino ou que determinada empresa instalou um avançado sistema de segurança. Então, perguntamos: o que é exatamente um sistema?

4.1.1 Definição de *sistema*

Segundo Ackoff (1981), um sistema é um conjunto de elementos que interagem com a finalidade de produzir um resultado específico, no qual cada elemento afeta o funcionamento do todo e também é afetado por ele. Por exemplo: um sistema automotivo é formado por um conjunto de elementos mecânicos – motor, engrenagens, correias, rodas etc. –, que são acoplados de modo a produzir um movimento específico, que é a finalidade do sistema. Esses

mesmos componentes isolados, sem nenhum acoplamento entre si, seriam apenas um agregado de itens, não um sistema.

Definição semelhante nos é dada por O'Shaughnessy (1976), que descreve um sistema como um conjunto de partes interdependentes que, em seu todo, constitui uma unidade e apresenta três funções básicas de interação – **entrada, processamento** e **saída** –, acrescidas de seu **objetivo**. Essa definição é complementada por Churchman (1972), o qual observa que as entradas de um sistema alimentam o elemento de processamento, que, por sua vez, realiza várias operações, como calcular, juntar, transformar, armazenar, selecionar, além de fornecer, por meio das saídas, o produto final do sistema, ou seja, o resultado do processamento.

Como podemos perceber nessas definições, o conceito de sistema pressupõe uma interação mútua de seus elementos. Dietz (2006), em sua obra sobre ontologia empresarial, sustenta que a propriedade básica e indispensável de um sistema é o fato de que seus elementos não apenas se relacionam entre si, mas influenciam uns aos outros, o que reforça a definição de Ackoff (1981). Ainda segundo Dietz (2006), por meio da interação mútua de seus elementos, os sistemas adquirem duas importantes propriedades: a **unidade** e a **integridade**.

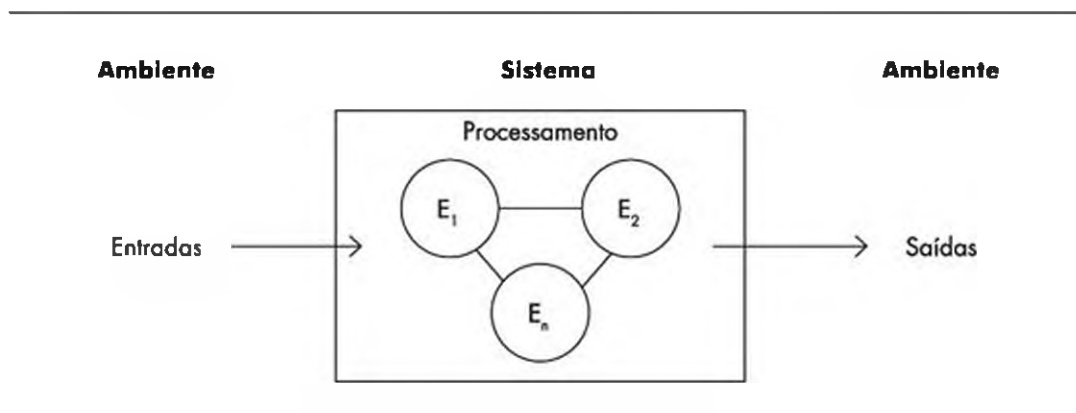
A esta altura, você deve estar se perguntando: por que é importante compreender o conceito de **sistema**? Porque, quando compreendemos algo com base na noção de sistema, adquirimos uma **visão sistêmica** do assunto, o que significa que nosso entendimento se torna mais amplo, como uma compreensão geral sobre o tema. A visão sistêmica nos permite abstrair os detalhes, focar nosso interesse nos elementos e em suas inter-relações e, assim, simplificar nossa análise; por isso a noção de sistema é tão importante para nosso estudo.

4.1.2 Regras de um sistema

Aprofundando a relação entrada-processamento-saída apresentada por Churchman (1972), podemos estabelecer um conjunto de regras que definem um sistema, como as listadas a seguir:

- Um sistema recebe uma ou mais entradas, as quais são provenientes do ambiente e influenciam o sistema de alguma forma, como uma força externa, um sinal elétrico ou uma onda sonora.
- Um sistema tem elementos internos que processam as entradas e as convertem em saídas.
- Um sistema produz uma ou mais saídas, que retornam ao ambiente.

A Figura 4.1 é a representação genérica de um sistema.

Figura 4.1 – Componentes de um sistema

Portanto, em um sistema, temos os seguintes componentes:

a. **Entradas** – São sinais ou comandos provenientes do ambiente externo.
b. **Processamento** – É a conversão das entradas em saídas por meio dos elementos (E1, E2, ... En).
c. **Saídas** – São resultado do processamento das entradas, que retornam para o ambiente.
d. **Ambiente** – São elementos externos ao sistema, como os usuários e outros sistemas.

A visão sistêmica também pode ser aplicada às organizações. Segundo Chiavenato (2000), a empresa é um sistema que se relaciona com seu ambiente, recebendo insumos (entradas), transformando-os (processamento) e gerando os resultados na forma de produtos ou serviços (saídas).

Assim, procure pensar sobre como seriam definidos os seguintes sistemas, tentando identificar suas entradas, saídas, elementos internos e

processamento: uma linha de montagem, um sistema de tratamento de água e um sistema de votação eletrônica.

O conceito de sistema pode ser ampliado para analisarmos **situações multidisciplinares**, que envolvem diversas áreas do conhecimento. Por exemplo, ao estudarmos as tecnologias utilizadas nas empresas, lidamos com três diferentes tipos de sistemas: os **sistemas sociais** (pessoas e suas relações), os **sistemas conceituais** (dados, informações e conhecimento) e os **sistemas tecnológicos**. Cada um desses sistemas pode ser analisado separadamente, para, depois, estudarmos as relações entre eles, como se cada sistema fosse uma caixa-preta* na qual as entradas e as saídas se conectam.

A visão sistêmica sobre um determinado assunto será particularmente importante para nosso estudo pois nos ajudará a compreender dois tipos específicos de sistema – os **sistemas de informações** e os **sistemas empresariais** –, como veremos a seguir.

4.2 Conceito de sistema de informação

Um sistema de informação (SI) tem como finalidade armazenar e processar informações. De acordo com Turban et al. (2010), esse tipo de sistema coleta, processa, analisa e dissemina informações para um propósito específico. Stair (2004, p. 32) define um sistema de informação como "uma série de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam, manipulam e armazenam, disseminam os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*"**.

Em uma abordagem mais ampla e multidisciplinar, para que um sistema de informação seja utilizado pelas pessoas, ele deve incluir elementos

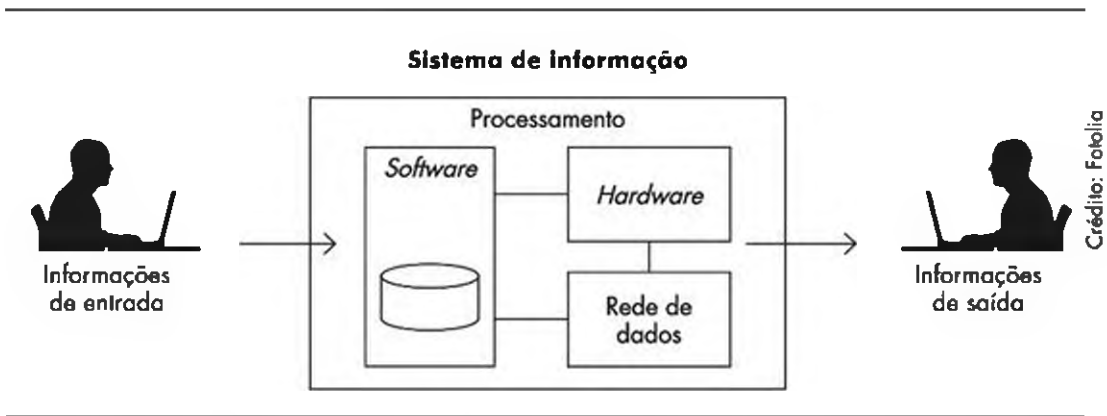
* O termo *caixa-preta* é utilizado para designar um sistema definido de forma simplificada, considerando-se apenas a relação entre suas entradas e saídas, sem analisar seu funcionamento interno.

** O termo *feedback* (realimentação) se refere, nesse contexto, à capacidade que um sistema de informação tem de retornar os resultados do processamento ao usuário.

tecnológicos, humanos e normativos. Seguindo essa abordagem, O'Brien (2013, p. 30) define um sistema de informação como "uma combinação organizada de pessoas, *hardware*, *software*, redes de comunicação, recursos de dados e políticas e procedimentos que armazenam, restauram, transformam e disseminam informações em uma organização". A abordagem multidisciplinar de O'Brien é reforçada por Kroenke (2012, p. 29), para quem um sistema de informação é "um conjunto de cinco elementos: pessoas, procedimentos, *software, hardware* e rede de dados". As pessoas seguem procedimentos para o uso do sistema e entre elas estão os usuários finais e os técnicos que projetam, operam e prestam suporte ao sistema.

Neste ponto, você deve estar se perguntando: qual definição de *sistema* é a mais adequada? Podemos afirmar que as definições apresentadas diferem fundamentalmente quanto à abrangência do conceito de **sistema de informação**. Enquanto Turban et al. (2010) e Stair (2004) enfocam os elementos tecnológicos de um sistema de informação, O'Brien (2013) e Kroenke (2012) adotam uma abordagem mais ampla e multidisciplinar, que também considera como parte do sistema os elementos humanos e os procedimentais. Essa aparente discrepância conceitual faz parte da própria noção de sistema. Como vimos anteriormente, um sistema pode ser delimitado conforme a natureza de seus elementos e, depois, agregado a outros sistemas para ampliar sua abrangência. Portanto, a abordagem mais adequada é aquela que melhor se adéqua aos objetivos de análise em questão. É essa a importância da **visão sistêmica**, que proporciona diferentes níveis de abstração de acordo com o contexto de observação.

Para os propósitos deste livro, abordaremos o sistema de informação sob o ponto de vista **tecnológico**, ou seja, do *hardware*, do *software* e das redes de dados (Figura 4.2), sem nos esquecermos, no entanto, dos usuários e dos procedimentos.

Figura 4.2 – Elementos de um sistema de informação

A seguir, voltaremos nossa atenção para os elementos tecnológicos de um sistema de informação, em particular para a função que cada um desses elementos assume no processamento do sistema, bem como para a forma como eles interagem, conforme ilustrado na Figura 4.2.

4.2.1 *Software*

O *software* é a parte lógica de um sistema de informação. Podemos afirmar, sem receio, que tudo o que ocorre em um sistema computacional está previamente descrito nas linhas de código do *software*. É o *software* que comanda todo o sistema, incluindo os computadores, os dispositivos periféricos e a rede de dados. Conforme descreve Englander (2011, p. 11), "as instruções contidas no *software* informam precisamente ao *hardware* que tarefas devem ser executadas e em que ordem".

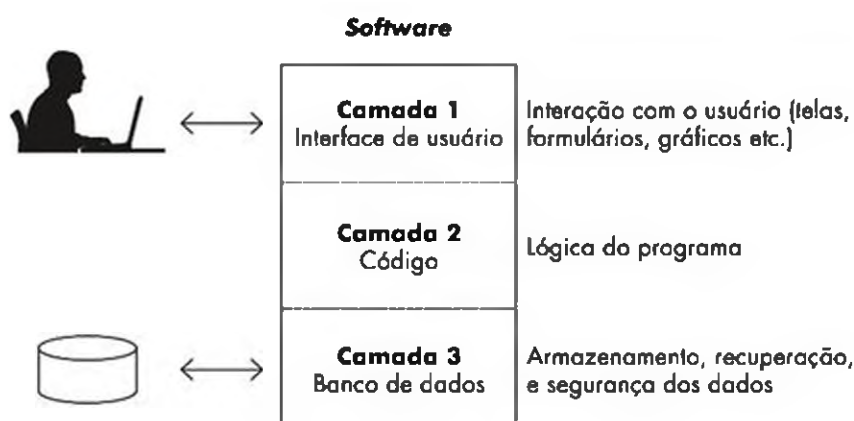
Entretanto, a definição de *software* apenas como um conjunto de programas de computador é uma visão simplificada. O norte-americano Roger Pressman, prestigiado especialista em engenharia de *software*, observa que um *software* profissional não se resume apenas aos programas: ele deve incluir a documentação que o descreve e que possibilita sua manutenção ao longo do seu ciclo de vida. Segundo Pressman (2006, p. 29), o *software* é "um produto que abrange os programas de computador e suas informações descritivas (documentação)". Abordagem semelhante é adotada por Sommerville (2007, p. 4), para quem "o *software* inclui um conjunto de programas separados; arquivos de configuração; a documentação do

sistema que descreve seu funcionamento e a documentação de usuário que explica como usar o sistema".

Quando um *software* é desenvolvido para suprir uma necessidade específica – ou **aplicação** –, ele é chamado de ***software* aplicativo** ou simplesmente **aplicativo***. Como descreve Paula Filho (2009, p. 4), "o *software* é a parte programável de um sistema de informática [...] que traz funções, utilidade e valor ao sistema".

4.2.1.1 As três camadas do *software*

O funcionamento de um *software* pode ser representado por um modelo de três camadas, cada qual desempenhando uma função específica. São elas a camada de interface de usuário, a camada de código e a camada de banco de dados, conforme ilustra a Figura 4.3.

Figura 4.3 – As três camadas do *software*

A **interface de usuário, ou *user interface* (UI)**, é o elemento visual do *software*. É o conjunto de telas produzidas por um programa, incluindo seus elementos visuais, ícones, gráficos, botões, menus, caixas de texto, janelas e formulários. Por meio dessa interface, os usuários utilizam o *software*, introduzem dados no sistema e visualizam as informações

* Além dos *softwares* aplicativos, existem os sistemas operacionais, que são os programas básicos que controlam a execução dos aplicativos em um computador, como o Windows, o Mac OS (Macintosh Operating System) e o Linux.

produzidas por ele. Na interface de usuário, os elementos visuais se tornam funcionalidades que determinam a forma como utilizamos o *software*. Uma boa interface incorpora conceitos de ergonomia e comunicação visual para tornar o *software* agradável, intuitivo e fácil de ser usado – ou, na linguagem técnica, torná-lo amigável ao usuário (*user-friendly*). A interface de usuário é, assim, a "linha de frente" do *software* e, por isso, ela também é chamada de *front-end*.

A segunda camada – **a camada de código** – representa o *software* em si. São as linhas de código que compõem o programa e determinam sua lógica de execução. O código de um *software* é desenvolvido por programadores com a utilização de uma determinada linguagem de programação, como Java, C, ASP e PHP. Na linguagem técnica, a camada de código é chamada de *back-end*, como forma de diferenciá-lo da interface de usuário.

Por fim, **a camada de banco de dados (BD)*** é responsável pelo armazenamento e pela recuperação das informações que são processadas pelo *software* (Heuser, 2009). Para isso, ela se comunica com a camada de código por meio de comandos em uma linguagem especial, como veremos adiante neste capítulo. O banco de dados também realiza a importante tarefa de garantir a consistência e a segurança das informações armazenadas.

4.2.2 *Hardware*

O termo *hardware* se refere aos elementos físicos – ou eletrônicos – do sistema. Enquadram-se nessa categoria todos os tipos de computadores, assim como os equipamentos periféricos, como monitores, teclados, impressoras e *mouses*. Os computadores são responsáveis pela execução dos *softwares*, enquanto os equipamentos periféricos – também chamados de *dispositivos de entrada/saída* (E/S) – realizam a interface com o usuário, permitindo que ele opere os *softwares* e visualize as saídas do processamento.

* Aqui, utilizamos a expressão *banco de dados* para representar conceitualmente o elemento que armazena e recupera informações. Na prática, o banco de dados é um sistema denominado *sistema de gerenciamento de banco de dados* (SGBD), como SQLServer®, Oracle®, PostgreSQL®, MySQL® e Sybase®.

Segundo Englander (2011, p. 11), "o *hardware* fornece os mecanismos físicos para a entrada e a saída de dados, para manipular e processar dados e para controlar eletronicamente os diversos componentes de entrada, saída e armazenamento".

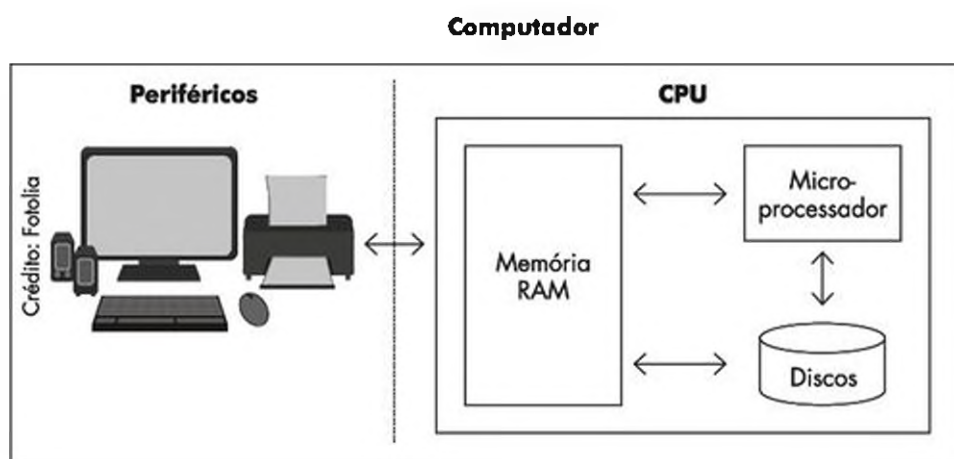
Os computadores se dividem em duas categorias, conforme a finalidade de uso: os servidores e os microcomputadores. Os **servidores** – também chamados de *servers* – são os equipamentos que concentram o processamento de dados de uma organização. Eles rodam os sistemas corporativos, abrigam os bancos de dados, garantem a segurança das informações e gerenciam as redes de dados. São dotados de grande capacidade de processamento, memória e armazenamento, bem como são equipados com circuitos redundantes (duplicados, ou seja, quando um circuito falha, o outro assume a função), que os tornam tolerantes (resistentes) a falhas. Os servidores normalmente funcionam de forma ininterrupta e são instalados em locais especiais – os *data centers* –, onde encontram condições adequadas de climatização, *back-up**, cabeamento, energia e segurança de acesso.

Os **microcomputadores**, por outro lado, são os equipamentos operados pelos usuários finais. São os *desktops* e os *notebooks* instalados nas mesas de trabalho, usados para rodar aplicativos locais e acessar os sistemas de informação. Sua capacidade de processamento depende dos aplicativos que irão rodar, podendo ser desde equipamentos convencionais para edição de texto, leitura de *e-mails* e acesso à internet até equipamentos de maior capacidade para rodar sistemas financeiros, *softwares* gráficos e simuladores numéricos. Em uma empresa, os microcomputadores se conectam aos servidores por meio da rede corporativa.

* O termo *back-up* se refere à realização de cópias de segurança de uma determinada informação, arquivo ou banco de dados. Nos *data centers*, as informações normalmente são submetidas a operações de *back-up* automáticas e periódicas como forma de proteção contra a perda de dados.

4.2.2.1 Elementos do computador

O computador é um equipamento digital projetado para executar programas. Ele é formado pela **CPU – *central processing unit*, ou unidade central de processamento**, e pelos dispositivos periféricos, como ilustra a Figura 4.4. A CPU é composta por três elementos: o microprocessador, a memória RAM e os discos de armazenamento. O microprocessador interpreta e executa as instruções do programa, enquanto a memória armazena as informações durante o processamento, e os discos armazenam fisicamente os arquivos.

Figura 4.4 – Elementos do computador

Vistos o *software* e o *hardware*, vamos passar agora ao estudo das redes de dados.

4.2.3 Rede de dados

O terceiro elemento de um sistema de informação – a rede de dados – interconecta os computadores e faz com que as informações circulem por todo o sistema. Maia (2013, p. 1) define uma rede de dados como "um conjunto de dispositivos interconectados com a finalidade de trocar informações e compartilhar recursos". A rede de dados permite o acesso remoto aos dados, colocando as informações diretamente nas mesas das pessoas e agilizando os processos organizacionais. Com ela, as informações

são disseminadas em larga escala e quase instantaneamente entre os usuários, de forma que as barreiras físicas entre eles são eliminadas. Por isso, as redes são fundamentais para um sistema de informação, tanto quanto os *softwares* e o *hardware*.

4.2.3.1 Diferentes tipos de redes

Em função da abrangência física com que os dados podem ser transmitidos entre os computadores, as redes de dados se dividem em três categorias:

1. LAN – *local area network*, ou rede local;
2. MAN – *metropolitan area network*, ou rede metropolitana;
3. WAN – *wide area network*, ou rede a longa distância.

As redes locais (LANs) foram as primeiras redes de dados; elas surgiram na década de 1970 para interconectar os computadores instalados nos departamentos de uma empresa. Segundo a definição dada por Dennis e Fitzgerald (2010, p. 11), "uma LAN cobre uma área pequena e claramente definida, como um andar ou área de trabalho, um único edifício ou um grupo de edifícios".

À medida que os computadores foram se disseminando em diferentes localidades, a interconexão deles passou a exigir novas tecnologias, com maior alcance e maior velocidade do que os propiciados pelas LANs. Surgiram, então, as redes metropolitanas (MANs), capazes de conectar computadores localizados em uma área equivalente a uma cidade ou a uma região metropolitana.

No entanto, a evolução natural das redes de dados consiste em abranger distâncias cada vez maiores. Com isso, as redes LAN e MAN logo se mostraram insuficientes para atender à demanda crescente de transferência de dados das empresas. Surgiram, assim, as redes a longa distância (WANs), capazes de interconectar computadores situados em diferentes localidades de um país ou continente (Tanenbaum; Wetherall, 2011). Normalmente, as WANs são constituídas de sub-redes que se interconectam para formar uma rede maior. Desse modo, a tecnologia de transmissão de dados empregada nas WANs abriu espaço para o surgimento da internet.

4.2.3.2 Internet: a rede das redes

O exemplo mais conhecido de WAN é a **internet** – uma rede de dados de abrangência mundial que se popularizou na década de 1990 e transformou definitivamente o cotidiano das pessoas e das empresas. Em razão da sua capacidade de interconectar diversas redes, a internet é considerada "a rede das redes" e possibilita a transferência de informações entre usuários localizados em qualquer parte do mundo por meio de servidores espalhados em inúmeros *data centers*.

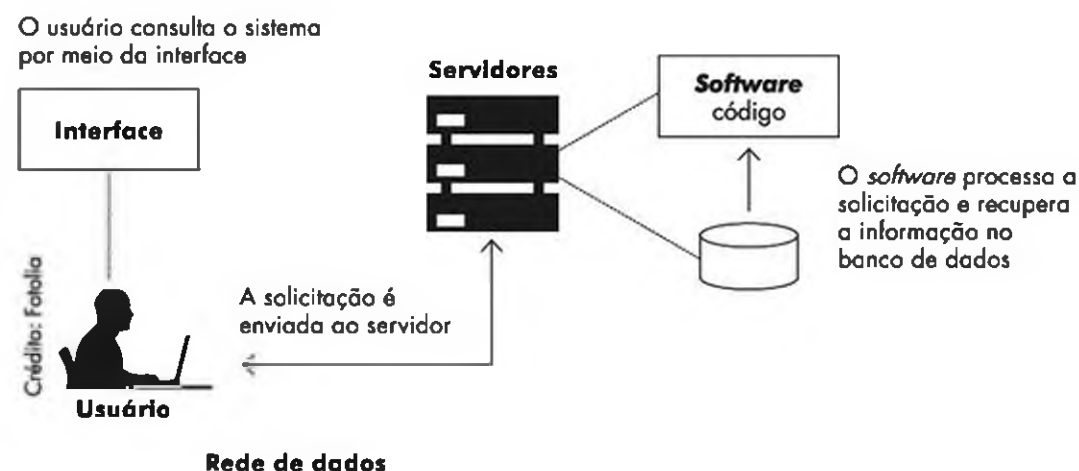
Pela internet, os computadores e as redes corporativas são interconectados mediante múltiplos protocolos e tecnologias por meio de canais de comunicação de alta velocidade, chamados de ***backbones*** (em português, "espinha dorsal"), formando uma rede de alcance planetário. Por ela trafegam vídeos, textos, imagens e arquivos em tempo real, que fluem por diferentes rotas até seu destino final. Para identificar os computadores de forma inequívoca, a internet emprega um método de endereçamento que atribui a cada computador um código único – chamado de **endereço IP** (*internet protocol*). Por meio do endereço IP, a rede reconhece os computadores de origem e de destino, estabelece as possíveis rotas e assegura que os dados sejam transferidos com segurança entre eles.

4.2.4 Interação dos elementos de um sistema de informação

Como vimos até aqui, o funcionamento de um sistema de informação é fruto da interação entre *software*, *hardware* e rede de dados, em uma espécie de "engrenagem tecnológica" formada por componentes físicos e lógicos. Essa interação é complexa e dinâmica. Algumas transações são tão rápidas que sua duração é medida em milésimos de segundos, como a localização de um registro no banco de dados. Além disso, até a mais simples operação realizada por um sistema de informação envolve todos os seus elementos, desde a interface de usuário, passando pelos servidores e chegando ao banco de dados.

Quando um usuário clica em um botão da interface para solicitar alguma informação ao sistema, ocorre a seguinte interação dos elementos do sistema de informação: por meio da interface, o usuário inicia a consulta;

por intermédio da rede de dados, a solicitação é recebida pelo *software*, que é executado em um servidor no *data center*; o *software* acessa a informação no banco de dados e a devolve ao usuário; por fim, a informação solicitada percorre o caminho inverso até chegar à interface de usuário, conforme ilustrado na Figura 4.5.

Figura 4.5 – Interação dos elementos de um sistema de informação

Embora a definição completa de um sistema de informação inclua os três elementos – *software*, *hardware* e rede de dados –, na prática, quando nos referimos a um sistema de informação, normalmente fazemos referência apenas ao elemento *software*, porque consideramos que o *hardware* e as redes de dados fazem parte de uma infraestrutura compartilhada de tecnologia da informação (TI), que é comum a vários sistemas.

4.2.5 O que não é um sistema de informação

Neste ponto de nosso estudo, podemos questionar: será que qualquer *software* é um sistema de informação? A resposta é **não**. Por exemplo, um editor de texto, um aplicativo de planilha eletrônica ou um *software* de edição de imagens não se enquadram nessa categoria. Na prática, o que caracteriza um sistema de informação é a existência de um **banco de dados**. Os demais tipos de *software*, como os que mencionamos acima, armazenam suas informações em arquivos isolados – documentos de texto,

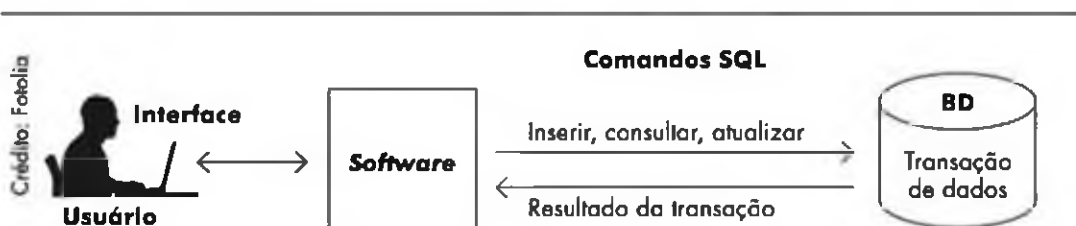
planilhas eletrônicas e arquivos de imagem – e, portanto, não são considerados sistemas de informação.

4.3 Organização das informações: uma tarefa para o banco de dados

Um sistema de informação dedica a maior parte do seu processamento ao armazenamento e à recuperação de dados. Como vimos anteriormente, essa tarefa é desempenhada pelo banco de dados, que organiza as informações para que elas se mantenham consistentes e seguras. O banco de dados é, pois, o "coração" de todo e qualquer sistema de informação, pois é ele que cuida do seu bem mais precioso: a própria **informação**.

4.3.1 Banco de dados: um servidor de informações

O *software* se comunica com o banco de dados por meio de uma linguagem especial, denominada **SQL**[*]. Cada operação de armazenamento ou recuperação de dados corresponde a um comando SQL específico; por exemplo, os comandos *insert*, *select* e *update* correspondem, respectivamente, aos comandos para **inserir**, **consultar** e **atualizar** um dado. O banco de dados (BD) atende aos comandos enviados pelo *software* e responde a ele por meio de um processamento interno que chamamos de **transação de dados**. O resultado dessa transação é, por fim, enviado ao usuário por meio de uma interface, como ilustra a Figura 4.6.

Figura 4.6 – Interação do *software* com o banco de dados

1. Por meio da interface, o usuário solicita as informações, por exemplo, um relatório gerencial.
2. Em resposta, o *software* envia comandos SQL ao banco de dados (BD) para obter as informações.
3. O banco de dados devolve as informações para que sejam enviadas à interface de usuário.

* SQL é a sigla de *structured query language*, ou linguagem de consulta estruturada.

A linguagem SQL, criada originalmente pela IBM nos anos 1970, rapidamente se tornou um padrão para os sistemas de informação. Atualmente, todos os bancos de dados são compatíveis com a linguagem SQL, o que lhes permite responder a qualquer *software* que envie comandos nessa linguagem. Dessa forma, os bancos de dados se tornam entidades autônomas, que podem servir a diversos aplicativos, como ocorre em muitos sistemas de informação. Por essa razão, Heuser (2009) descreve um banco de dados como um conjunto de arquivos integrados que possibilitam o compartilhamento de dados entre um conjunto de sistemas.

4.3.2 Modelagem de dados

A organização dos dados em um banco de dados é um dos fatores que determinam a eficiência com que as informações são localizadas e recuperadas. Essa organização é estabelecida no chamado **modelo de dados** – uma espécie de esquema que indica como os dados devem ser armazenados e vinculados entre si. Um modelo de dados eficiente otimiza o armazenamento, amplia as possibilidades de consulta às informações, reduz o tempo das transações de dados e facilita a ampliação do sistema com novas funcionalidades.

A concepção do modelo de dados – denominada tecnicamente de **modelagem de dados** – é tão importante para o desempenho de um sistema de informação que é realizada por um profissional específico – o **administrador de banco de dados**, ou *database administrator* (DBA). Para realizar sua tarefa, o DBA busca compreender detalhadamente as informações que serão utilizadas pelo sistema, as consultas aos dados que serão realizadas pelos usuários e os relatórios gerenciais que serão necessários. A modelagem de dados é, portanto, um trabalho conjunto entre o DBA, os usuários e os especialistas na área de aplicação.

4.3.2.1 Modelagem relacional

A técnica de modelagem de dados mais comum, chamada de **modelagem relacional** (Cardoso; Cardoso, 2012), baseia-se na seguinte ideia: os dados são organizados em tabelas, semelhantes às que criamos para

montar uma planilha ou uma listagem. As tabelas de dados são relacionadas entre si, o que faz com que os dados também sejam vinculados. Essa vinculação entre os dados dá origem às informações, como veremos no exemplo a seguir.

Em um sistema de controle de vendas, os dados pessoais dos clientes (nomes, endereços, telefones etc.) permanecem armazenados em uma tabela, enquanto os pedidos de compra (produto, quantidade, valor e data) ficam em outra. A vinculação entre essas duas tabelas permite a localização, por exemplo, de todos os pedidos realizados por um cliente em determinado período. Com isso, também é possível identificar o valor total gasto por determinado cliente e os produtos mais adquiridos, assim como inúmeras outras informações que podem ser extraídas com base nos dados armazenados.

O relacionamento entre os dados é, na realidade, uma forma de interpretá-los e transformá-los em informações. Como vimos no Capítulo 2, os dados são apenas registros isolados até que sejam relacionados e adquiram um significado específico, tornando-se informações.

4.3.2.2 Importância do banco de dados

Em aplicações de larga escala, frequentemente os bancos de dados são submetidos a enormes cargas de processamento. Milhões de transações de dados podem estar em andamento ao mesmo tempo, em decorrência do acesso simultâneo dos usuários. Por outro lado, pequenas falhas de modelagem, ou configurações inadequadas do banco de dados, podem comprometer o desempenho das transações, a ponto de causarem a interrupção do sistema*. Em aplicações críticas, como no caso dos sistemas de comércio eletrônico, uma breve interrupção do sistema pode ocasionar grandes perdas financeiras. Para evitar que isso ocorra, antes que sejam colocados em operação, os bancos de dados passam por testes de estresse que simulam situações de grande carga de acesso. Além disso, *softwares* especiais monitoram continuamente a atividade do banco de dados, coletando indicadores de desempenho e medindo o tempo das transações, com

* Outros fatores também podem causar a indisponibilidade de um sistema, como falhas de *hardware*, de *software* e da rede de dados.

a finalidade de alertar os operadores no momento em que for detectada alguma anormalidade.

4.4 Aplicações de um sistema de informação

Os sistemas de informações estão em todos os lugares: estão presentes em nossa vida pessoal e profissional, desde as redes sociais, passando pelo comércio eletrônico e chegando até os sistemas corporativos. Com a popularização da internet, os sistemas de informações ganharam força e se estenderam para além das fronteiras corporativas, como veremos a seguir.

4.4.1 Sistemas de informação no cotidiano das pessoas

O surgimento da internet redefiniu as fronteiras da comunicação entre as pessoas. Com ela, os sistemas de informação também se transformaram. As tecnologias *online* possibilitaram o surgimento das redes sociais e dos ambientes de relacionamento profissional, o que coloca os sistemas de informação no dia a dia das pessoas e consolida definitivamente a cultura digital.

As **redes sociais e profissionais**, como o Facebook® e o LinkedIn®, são os exemplos mais familiares dessa categoria de sistema. Enquanto as redes sociais conectam os usuários por meio de interações pessoais, as redes profissionais conectam usuários e empresas com vistas ao recrutamento e ao reposicionamento no mercado de trabalho. Do ponto de vista técnico, estes são sistemas de informação típicos: utilizam bancos de dados para armazenar informações e as processam de forma a potencializar a interação das pessoas e formar redes de relacionamento.

Ao criar uma conta em um desses sistemas, o usuário adquire uma espécie de identidade digital, chamada de *login*, e seus dados pessoais são registrados no banco de dados do sistema. A partir daí, as informações postadas na forma de mensagens, imagens e outras mídias são vinculadas ao *login* do usuário, o que possibilita ao sistema analisar padrões de comportamento, identificar similaridades com outras pessoas, sugerir vínculos pessoais e estimular o compartilhamento de recursos. O resultado é o surgimento de uma complexa rede de informação e comunicação, na

qual cada indivíduo se torna um nó da rede e cada ligação representa uma interação, um relacionamento interpessoal.

4.4.2 Sistemas de informação nas instituições públicas

Na esfera governamental, os sistemas de informação são utilizados como canais de informação e de serviços para os cidadãos, além de possibilitarem novos meios de interação do governo com a sociedade.

Os sistemas de informação governamentais dão origem ao chamado **governo eletrônico**, ou *e-gov*, que utiliza as tecnologias da informação e comunicação (TICs) para agilizar o acesso aos serviços e conferir transparência às informações da Administração Pública.

No Brasil, o governo eletrônico surgiu em 2000 e atualmente conta com uma plataforma de portais integrados (Governo Eletrônico, 2015) que fornecem informações diversificadas, como licitações e compras eletrônicas, dados da Administração Pública, publicações *online*, convênios com entidades públicas e sistemas de cadastro e serviços *online*. Um exemplo de sistema de informação governamental é o aplicativo para o preenchimento *online* da Declaração do Imposto de Renda*, que simplifica a elaboração e a entrega da declaração, além de alimentar os dados dos contribuintes diretamente no banco de dados da Receita Federal.

Além de fornecerem informações e serviços aos cidadãos, os sistemas governamentais são importantes ferramentas de gestão, em particular para o planejamento público. Um exemplo disso é o **censo**, que resulta no armazenamento e no processamento de dados demográficos coletados em milhões de lares, em praticamente todos os municípios do país. Os dados coletados pelo censo fornecem informações valiosas para a formulação de políticas públicas.

* Acesse o *site* da Secretaria da Receita Federal: <www.receita.fazenda.gov.br>.

4.4.3 Sistemas de informação nas empresas

No âmbito empresarial, os sistemas de informação são utilizados para automatizar os processos operacionais e apoiar as atividades gerenciais. Eles se aplicam em todas as áreas de uma organização, como finanças, vendas, *marketing*, recursos humanos, produção e relacionamento com o cliente.

Existe uma forte vinculação entre os sistemas de informação e os níveis funcionais de uma organização. No nível operacional, eles se destinam a automatizar as tarefas rotineiras, registrando e organizando os dados provenientes das operações. Nos níveis gerencial e estratégico, eles fornecem aos gestores informações de suporte para as tomadas de decisão.

Nos capítulos seguintes, vamos aprofundar o estudo dos sistemas empresariais de modo a analisar seus diferentes tipos e formas de utilização e compreender seu processo de desenvolvimento.

Síntese

Os sistemas de informações (SIs) são sistemas que processam informações por meio da tecnologia computacional. Eles são o resultado da interação de três elementos: *hardware*, *software* e rede de dados. O *hardware* é toda a parte física do sistema, como os computadores, os discos e os dispositivos periféricos. O *software* é a parte lógica do sistema, representada pelos programas de computador e pelo banco de dados. O terceiro elemento – a rede de dados – realiza a interconexão dos computadores e a transferência de dados entre eles.

Em um sistema de informação, o elemento *software* é dividido em três camadas: interface, código e banco de dados. A camada de interface é responsável pela interação do sistema com o usuário, por meio das telas dos programas. A camada de código é o programa em si, em que estão os algoritmos e sua lógica de execução. A terceira camada – o banco de dados (BD) – é responsável pelo armazenamento, atualização e recuperação dos dados. O banco de dados responde aos comandos enviados pelo código por meio da linguagem SQL.

Questões para revisão

1. O que é um sistema de informação?

2. De acordo com a abrangência geográfica, como as redes de dados são classificadas?

3. Um sistema de informação é formado por elementos tecnológicos que se dividem em três categorias: *software*, *hardware* e redes de dados. Esses três elementos interagem, formando uma espécie de engrenagem cuja finalidade é o processamento de dados e a produção de informações. Em relação à integração de *software*, *hardware* e redes de dados, podemos afirmar:

   a. O *hardware* corresponde à parte física e comanda diretamente todo o sistema, incluindo o *software*, as redes de dados e o banco de dados.
   b. As redes de dados correspondem à parte lógica e abstrata do sistema.
   c. O *software* comanda todo o sistema, incluindo o *hardware* e as redes de dados.
   d. A interface de usuário faz parte do *software* e se ocupa do acesso direto ao *hardware* e à rede de dados.
   e. A interação de *hardware*, *software* e rede de dados é realizada por meio de uma linguagem especial, denominada *SQL*.

4. Qual é a finalidade da linguagem SQL?

   a. Estabelecer a comunicação entre o *hardware* e o *software*.
   b. Possibilitar a implementação de interfaces gráficas.
   c. Servir de base para a transferência de dados em redes digitais.
   d. Definir os comandos de acesso ao banco de dados.
   e. Permitir a integração do computador com seus dispositivos periféricos.

5. Quais dos *softwares* a seguir são considerados sistemas de informação?

   a. Sistema de controle de estoque.
   b. Editor de texto, como o Microsoft Word.
   c. *Software* de cadastro de clientes.
   d. *Software* de processamento de imagens, como o Photoshop.
   e. Rede social, como o Facebook.

Questões para reflexão

1. Utilizando a abordagem sistêmica, como você definiria um sistema de biometria, capaz de cadastrar e reconhecer impressões digitais? Quais são suas entradas, saídas e elementos de processamento? Como os elementos de processamento interagem para realizar a função do sistema?

2. Uma empresa necessita de um sistema de informação para cadastrar seus clientes e os respectivos pedidos de compra. O sistema requer um banco de dados capaz de armazenar todas as informações necessárias para seu funcionamento. Pense em como seria a modelagem de dados para esse sistema. Quais são os dados que devem ser armazenados e qual é a organização mais adequada?

   Dica: considere que os dados são armazenados em tabelas relacionadas entre si.

Para saber mais

RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2008.
O livro de Ramakrishnan e Gehrke apresenta um conteúdo completo sobre o tema *banco de dados*, incluindo as diferentes modelagens de dados, *data warehouses* e exemplos práticos de projetos de bancos de dados.

ENGLANDER, I. **A arquitetura de hardware computacional, software de sistema e comunicação em rede**: uma abordagem da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

O livro de Englander traz uma abordagem dos sistemas computacionais de forma completa, incluindo o *hardware*, o *software* e as redes de comunicação.

Sistemas de informação utilizados nas empresas

Conteúdos do capítulo

- Surgimento e evolução dos sistemas de informação.
- Classificação dos sistemas de informação conforme sua abrangência e o nível decisório.
- Relação entre os sistemas de informação e os níveis gerenciais de uma organização.
- Sistemas de informação aplicados aos níveis operacional, gerencial e estratégico.
- Sistemas de apoio à decisão (SADs) e sistemas de apoio aos executivos (SAEs).

Após a leitura deste capítulo, você será capaz de:

1. entender o que são sistemas organizacionais e como eles são classificados;
2. compreender a relação entre os sistemas de informações organizacionais e os níveis gerenciais de uma organização;
3. entender o que é um sistema de informação gerencial (SIG) e como ele se diferencia dos demais sistemas organizacionais;
4. identificar quais são os sistemas utilizados no nível estratégico de uma organização.

No capítulo anterior, abordamos os sistemas de informação e analisamos os elementos de sua estrutura e suas áreas de aplicação. Agora, chegou o momento de concentrar nossa atenção na utilidade empresarial desses sistemas e compreender de que forma eles suprem as necessidades de uma organização. Tais sistemas são denominados *sistemas de informações organizacionais* ou *empresariais* (Baltzan; Phillips, 2012; Chiavenato, 2010), embora outras expressões também sejam apropriadas, como *softwares de gestão*, *sistemas de informações gerenciais*, ou simplesmente *sistemas de informação*.

capítulo 5

5.1 Conceito de sistema de informação organizacional

Um sistema de informação organizacional é um sistema de informação que trata do fluxo e da manutenção das informações que fornecem suporte aos processos de negócios de uma organização. Chiavenato (2010, p. 69) define esse tipo de sistema como "um sistema organizado e integrado de geração, processamento, armazenamento e comunicação de dados e informações indispensável para a análise da situação e tomada de decisão". Segundo Laudon e Laudon (2010), um sistema de informação organizacional tem como finalidade atender a cinco objetivos:

1. atingir a excelência operacional;
2. desenvolver novos produtos e serviços;
3. melhorar a qualidade das decisões gerenciais;
4. aprimorar o relacionamento com os clientes; e
5. assegurar a sustentabilidade do negócio.

A Figura 5.1 destaca os cinco objetivos de um sistema de informação organizacional.

Figura 5.1 – Os cinco objetivos de um sistema de informação organizacional

Conforme já mencionamos, os sistemas de informações organizacionais abrangem todo o espectro de atividades de uma organização, desde os processos operacionais básicos até as funções gerenciais e estratégicas. O'Brien (2013, p. 34) descreve esse espectro de aplicações como sendo "os três papéis fundamentais dos sistemas de informação nos negócios", ou seja, o suporte aos processos operacionais, o suporte às tomadas de decisão gerenciais e o suporte às estratégias para obtenção de vantagem competitiva pela organização.

De fato, nas organizações modernas, os sistemas de informação são utilizados em todos os níveis funcionais, de forma a integrar informações de diversas áreas e funcionar como verdadeiros fios condutores dos negócios. A seguir, veremos como os sistemas de informação surgiram e se desenvolveram no âmbito corporativo.

5.2 Surgimento dos sistemas de informação

Acompanhando a chegada dos primeiros computadores às empresas, os sistemas de informações surgiram no final da década de 1960. Em abril de 1964, a IBM lançou o primeiro computador de grande porte (*mainframe*) de uso genérico – o revolucionário IBM System/360. Enquanto

isso, a Nasa* e a empresa Rockwell preparavam a construção do foguete Saturn V como parte do projeto espacial Apollo 11. Preocupados com o controle e o rastreamento da enorme quantidade de peças necessárias para construir o Saturn V, os diretores da Rockwell fizeram a seguinte pergunta aos engenheiros da IBM: "Se nós somos capazes de levar o homem à Lua, por que não podemos criar um programa de computador para gerenciar os milhões de peças que compõem o foguete?". Em resposta, a IBM criou o primeiro sistema de informação, sob a liderança do arquiteto de *software* Vern Watts. O sistema recebeu o nome de ***Information Management System*** **(IMS)**, ou **sistema de gerenciamento de informações**, e tornou-se o primeiro programa de computador capaz de armazenar, organizar e recuperar dados com rapidez em um banco de dados (Berman, 2007).

Para a ciência da computação, o verdadeiro mérito dos projetistas do IMS foi a criação de uma técnica capaz de organizar os dados em grande volume e permitir sua rápida localização no banco de dados. Watts e sua equipe trabalharam arduamente nos laboratórios da IBM para encontrar uma modelagem de dados que tivesse como resultado transações de dados rápidas e seguras**.

Após a implementação do IMS nos computadores da Nasa e com o sucesso que o sistema representou para o programa espacial norte-americano, a IBM transformou o IMS em um produto comercial, incorporando novos tipos de transações, como o cadastro de pedidos, o gerenciamento de estoques, a folha de pagamentos e as transações financeiras. O IMS passou a ser fornecido com os *mainframes* System/360, em uma espécie de "pacote tecnológico", que combinava *hardware* e *software*. Com isso, a IBM conquistou uma posição hegemônica no mercado de tecnologia da

* Nasa é a sigla de National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço), uma agência do governo dos Estados Unidos que tem como principal função a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para a exploração do espaço sideral

** A modelagem de dados criada por Watts organizava os registros em uma estrutura do tipo "árvore", o que resultou nos bancos de dados hierárquicos. Posteriormente, essa técnica evoluiu para a organização em tabelas, dando origem aos bancos de dados relacionais utilizados atualmente na maioria dos sistemas de informação.

informação (TI) e abriu caminho para a evolução dos sistemas empresariais, como veremos a seguir.

5.3 Evolução dos sistemas de informação

Os sistemas de informação evoluíram, impulsionados pelos avanços da tecnologia digital. Seu processo evolutivo pode ser dividido em quatro gerações, marcadas por invenções tecnológicas que, de alguma forma, revolucionaram a forma como as empresas se apropriaram da tecnologia na condução de seus negócios, conforme descrevem Hirschheim e Klein (2012).

A primeira geração de sistemas de informação – chamada por Hirschheim e Klein de **infância** – corresponde à era dos *mainframes* (Monteiro, 2010) e dos primeiros sistemas de informação nas empresas, como vimos anteriormente. Nessa geração, iniciada na década de 1960, os sistemas de informação visavam à automação dos processos operacionais, com foco no processamento de dados, sobretudo nas áreas financeira e de engenharia. Praticamente todos os sistemas eram desenvolvidos internamente por equipes próprias, que utilizavam linguagens como Cobol e Fortran. À medida que os computadores evoluíam, adquiriam arquiteturas padronizadas e desempenho compatível com as crescentes demandas de processamento. Com isso, os bancos de dados e as tecnologias de discos magnéticos se desenvolveram para acompanhar a necessidade de armazenamento das informações. No entanto, em razão do alto custo do *hardware* e da dificuldade em formar equipes de desenvolvimento de *software*, os sistemas de informação ainda se restringiam às grandes corporações.

A segunda geração – a **pré-adolescência** – se iniciou na década de 1980, com o surgimento dos minicomputadores e dos computadores pessoais, como consequência dos avanços no campo da microeletrônica. Com eles, o *hardware* se tornou menor e mais barato. Surgiram os minicomputadores, mais acessíveis do que os *mainframes* e desenvolvidos sob medida para as necessidades das empresas de médio porte. Ao mesmo tempo, os computadores pessoais (PCs) começaram a ser utilizados nas empresas, colocando a tecnologia digital literalmente na mesa de trabalho

das pessoas e criando o conceito de computação pessoal. Conforme Santos (2009, p. 2), "a partir da década de 1980, com o uso do microcomputador, os usuários começaram a empregar, diretamente, os recursos da informática em suas atividades profissionais". Como resultado disso, a tecnologia digital se disseminou por vários departamentos, o que impulsionou os investimentos na infraestrutura computacional das organizações.

A terceira geração – a **adolescência** – foi marcada, ainda na década de 1980, pelo surgimento das redes de dados corporativas e pelo rápido desenvolvimento das tecnologias de *hardware*, *software* e telecomunicações. Os computadores se disseminaram em larga escala pelos departamentos em diferentes localidades, interconectados por redes de dados (Tanenbaum; Wetherall, 2011). Ao mesmo tempo, as empresas passaram a buscar soluções de mercado para atender às suas demandas de *software*, de forma a reduzir seus custos internos de desenvolvimento e impulsionar a indústria de TI.

A quarta geração – a **fase adulta** – surgiu com o advento da internet e das plataformas *online*, em meados da década de 1990. Como sabemos, a internet transformou drasticamente o ambiente de competição das organizações ao criar um estado de conectividade que coloca as empresas em permanente contato com seus clientes e fornecedores. Em razão disso, a competição se tornou mais acirrada, e as empresas começaram a buscar vantagem competitiva por meio da internet, direcionando seus esforços para a melhoria do atendimento aos clientes. A internet também possibilitou o surgimento das redes sociais e do comércio eletrônico (Turban et al., 2006), ou seja, criou novos canais de informação, de interação e de distribuição de produtos e serviços, o que consolidou de vez o conceito de mercado global.

Assim, na era da internet, os sistemas de informação sofreram uma verdadeira revolução tecnológica, que os levou a ser reinventados. Eles deixaram de ser sistemas restritos aos servidores corporativos e acessados apenas nas dependências da empresa para se tornarem sistemas *online*, acessíveis em qualquer lugar e a qualquer tempo, bastando para isso uma conexão com a internet. Suas informações, até então mantidas em bancos de dados locais, foram distribuídas em inúmeros servidores espalhados

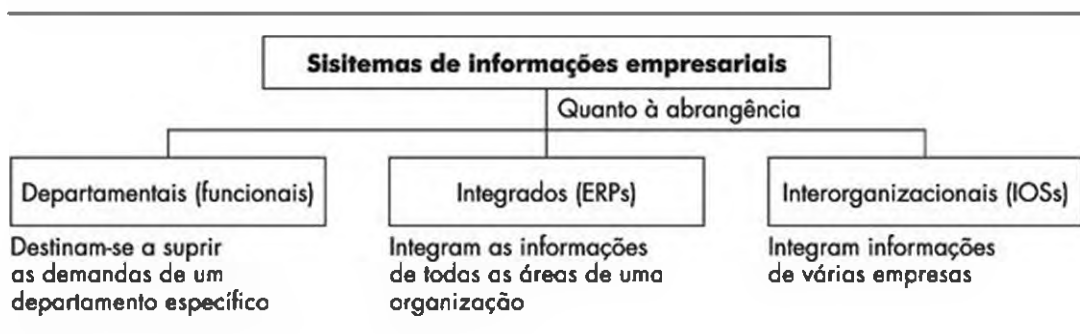
ao redor do mundo – em um espaço virtual que chamamos de *nuvem**. Novas linguagens de programação e técnicas de interface surgiram para adaptá-los aos dispositivos móveis.

5.4 Classificação dos sistemas de informação

Existem várias formas de classificar os sistemas de informação, que variam conforme o critério utilizado. As duas formas mais usuais consideram como critérios de classificação a **abrangência** e o **nível decisório**. No primeiro caso, são consideradas as áreas funcionais a que o sistema atende, ou seja, sua **abrangência departamental**. No segundo caso, o critério utilizado é o **nível funcional** em que ele será utilizado, como descrito na sequência.

5.4.1 Classificação conforme a abrangência

A **abrangência** de um sistema de informação se refere à sua capacidade de atender a diferentes áreas funcionais de uma organização. Em outras palavras, quanto maior for a quantidade de áreas atendidas, maior será a abrangência do sistema. De acordo com esse critério, os sistemas de informação podem ser classificados em três categorias: **sistemas departamentais** (funcionais), **sistemas integrados** (organizacionais) e **sistemas interorganizacionais**. A Figura 5.2 mostra de forma simplificada essa classificação.

Figura 5.2 – Classificação de um sistema de informação conforme a abrangência

* O termo *nuvem* (*cloud*, em inglês) é utilizado para designar genericamente a internet. Dizemos, por exemplo, que nossos arquivos estão armazenados "na nuvem", quando na verdade eles estão armazenados em algum servidor da internet, em vez de estarem em nossos computadores.

Nos tópicos seguintes, veremos as características que diferenciam entre si os sistemas departamentais, integrados e interorganizacionais.

5.4.1.1 Sistemas departamentais

Os sistemas departamentais são aqueles que atendem às demandas exclusivas de um departamento ou função organizacional, como um sistema desenvolvido especificamente para o setor financeiro. Esse tipo de sistema tem seu próprio banco de dados, o que dificulta o compartilhamento de dados com outras áreas da empresa e a gestão integrada da organização.

5.4.1.2 Sistemas integrados

Na segunda categoria estão os sistemas integrados, que agregam em um único sistema as informações de todas as áreas da organização, como finanças, vendas, recursos humanos, *marketing* e produção. Os sistemas integrados, também chamados de ERPs – *Enterprise Resource Planning* (Caiçara Junior, 2012), são constituídos de módulos de *software* específicos para cada área funcional que compartilham o mesmo banco de dados e, com isso, facilitam a gestão integrada da organização.

Kroenke (2012, p. 296) descreve os ERPs como "aplicativos multifuncionais válidos para toda a empresa, que integram as atividades básicas da cadeia de valores às funções de recursos humanos e contábil". Para Silva (2008), a capacidade do ERP de integrar e consolidar as informações entre áreas e os processos da organização facilita a tomada de decisões. Com um ERP, o gerente financeiro, por exemplo, pode saber rapidamente os valores a serem destinados para quitar os impostos e o quanto precisa para pagar aos funcionários. Em razão dessa agilidade, os ERPs se popularizaram e se tornaram a primeira escolha das empresas ao implementarem um sistema de informação.

5.4.1.3 Sistemas interorganizacionais

Quando duas ou mais empresas operam em conjunto, suas informações devem ser compartilhadas, como é o caso de uma transportadora que se encarrega da logística dos itens produzidos por outra empresa. Nesse momento surge a terceira categoria de sistemas de informação – os sistemas

interorganizacionais (IOSs – *Inter-Organizational Systems*). Um IOS é um sistema que integra as informações de várias empresas, de forma a levá-las para além das fronteiras de uma organização. Segundo Kroenke (2012), os sistemas interorganizacionais são sistemas de informações utilizados entre duas ou mais empresas com titularidades e gerências independentes. Eles são especialmente úteis em situações em que há uma forte relação entre um grupo de empresas, como no caso das parcerias de negócios ou da gestão de fornecedores em uma cadeia de suprimentos (Eom, 2005). A função integradora de um IOS é reforçada por Gordon e Gordon (2013, p. 36), para os quais "os sistemas inteorganizacionais podem suprir as necessidades de informação ao servir como elos de informações que possibilitem a criação e o eficiente funcionamento de alianças, *joint ventures** e parcerias".

Um exemplo de IOS é o Amadeus, um sistema mundial de reserva de voos que integra as informações coletadas de diversas companhias aéreas, permitindo que os agentes de viagem visualizem as rotas e os preços dos voos em uma única interface.

5.4.2 Classificação conforme o nível decisório

Essa forma de classificação é a mais usual na literatura da área de sistemas de informação, em razão de sua forte vinculação com a prática gerencial. Ela diferencia os sistemas de informação conforme o **nível decisório** em que são utilizados, o que equivale a dizer que diferentes níveis funcionais utilizam diferentes tipos de sistemas de informação. Isso ocorre porque cada nível funcional – operacional, gerencial ou estratégico – lida com diferentes elementos informacionais.

Relembramos aqui a pirâmide do conhecimento e os níveis informacionais que analisamos no Capítulo 2. À medida que ascendemos do nível operacional para o estratégico, utilizamos diferentes elementos informacionais, desde o dado, passando pela informação até o conhecimento.

Uma importante diferença entre os níveis funcionais refere-se aos **tipos de decisões** tomadas pelos gestores. No nível operacional, elas são

* *Joint venture* é uma expressão em inglês que se refere à união entre duas ou mais empresas que colaboram para explorar uma atividade empresarial por um determinado período de tempo.

rotineiras, previsíveis e altamente estruturadas. Quando "escalamos" para os níveis superiores da organização, elas se tornam menos estruturadas e mais complexas. Isso ocorre porque os elementos informacionais requeridos em cada nível funcional são diferentes e, por essa razão, não existe um sistema único capaz de fornecer todas as informações necessárias para uma organização (Lewis et al., 2007).

Assim, de acordo com o nível decisório, os sistemas de informação são divididos em três categorias:

1. sistemas de processamento de transações (SPTs);
2. sistemas de informações gerenciais (SIGs);
3. sistemas de informações estratégicas (SISs), que incluem os sistemas de apoio à decisão (SADs) e os sistemas de apoio aos executivos (SAEs), como ilustra a Figura 5.3.

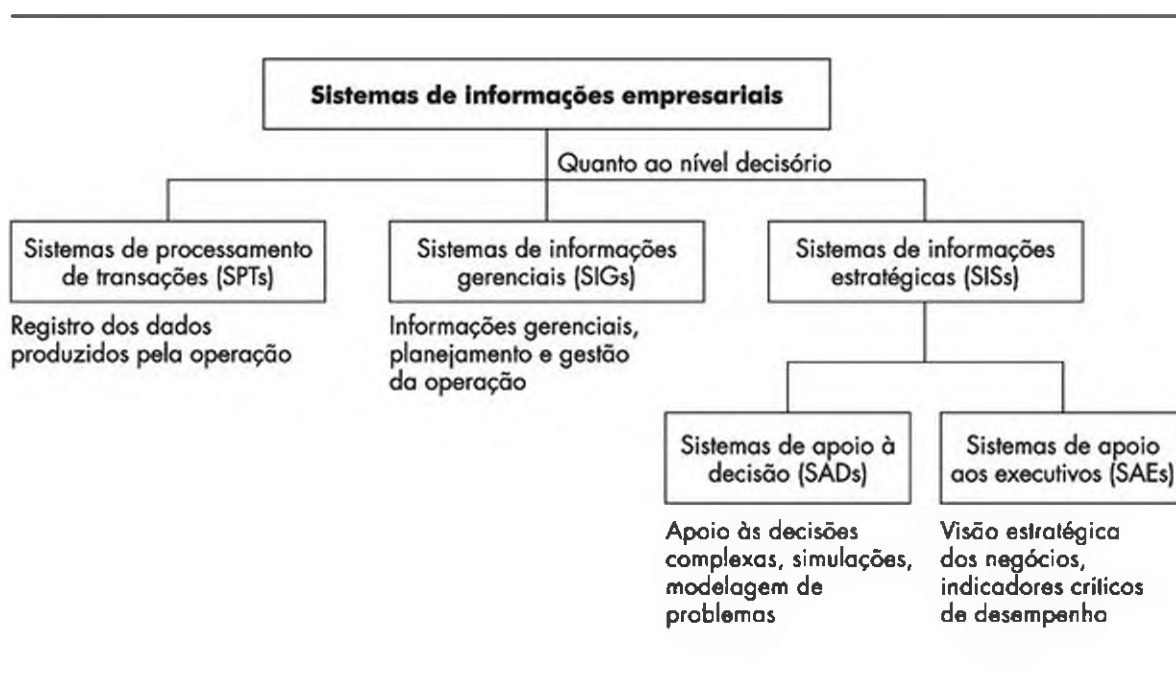
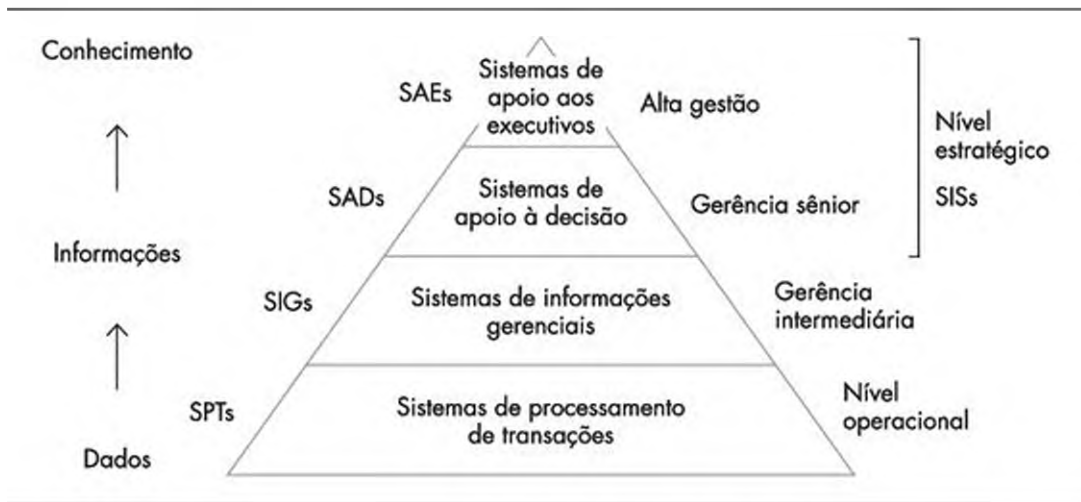
Figura 5.3 – Classificação dos sistemas de informações conforme o nível decisório

Podemos também utilizar a pirâmide funcional para representar esse tipo de classificação, como mostra a Figura 5.4.

Figura 5.4 – Tipos de sistemas de informação e seus níveis funcionais

Fonte: Adaptado de Laudon; Laudon, 2010, p. 325.

Visto isso, vamos passar à análise dos sistemas para o nível operacional.

5.5 Sistemas para o nível operacional (SPTs)

Em nosso cotidiano, a todo o momento utilizamos sistemas de informação. Hoje mesmo, se você fez compras em uma padaria, abasteceu seu veículo em um posto de combustíveis ou retirou dinheiro em um caixa eletrônico, muito provavelmente os dados referentes às suas transações foram registrados em um sistema. A esse tipo de sistema damos o nome de **sistema de processamento de transações (SPT)**.

Os SPTs têm como função registrar os dados referentes às atividades básicas e rotineiras de uma empresa, como as vendas da padaria, os serviços do posto de combustíveis e o autoatendimento do banco; por isso, dizemos que os SPTs servem para informatizar o **nível operacional** das empresas. Porém, não são apenas os dados de clientes que os SPTs registram. Eles estão em praticamente todos os setores internos de uma empresa, como os *softwares* de controle de estoques, os sistemas de folha de pagamentos ou os sistemas de contas a pagar/receber. Em geral, quando falamos em registrar ou atualizar dados, estamos tratando de um SPT.

Turban et al. (2010, p. 61) definem os SPTs como "sistemas de suporte ao monitoramento, coleta, armazenamento, processamento e

disseminação das transações básicas do negócio da organização". Segundo O'Brien (2013, p. 307), os SPTs são "sistemas de informações interfuncionais que processam os dados resultantes de transações de negócios".

Quando compramos um produto em um *site* de comércio eletrônico, por exemplo, estamos fazendo uso de um SPT e, sem perceber, "disparamos" uma sequência de transações de dados. Ao preenchermos o formulário de compra, especificamos os dados da transação (código do produto, quantidade, dados do cliente, endereço e dados bancários), que são capturados e validados pelo *site* de compra. Logo em seguida, esses dados são repassados ao sistema bancário e ao sistema da loja para se proceder à cobrança, ao envio e à atualização do estoque. Trata-se, nesse caso, de uma operação integrada e sincronizada entre vários sistemas SPT, cada qual registrando e processando seus respectivos dados.

5.5.1 Atributos funcionais de um SPT

Os dados registrados por meio dos SPTs abastecem as bases de dados que serão acessadas por outros sistemas, em particular pelos sistemas gerenciais, o que torna os SPTs verdadeiros "guardiões" dos dados corporativos. Em razão de sua importância para os negócios das empresas, os SPTs devem cumprir requisitos mínimos de qualidade, mensurados com base nos seguintes atributos funcionais (O'Brien, 2004):

a. **Desempenho** – Refere-se aos tempos de resposta que o sistema leva para concluir uma transação, sendo medido pela quantidade de transações que o sistema é capaz de realizar em determinado período.
b. **Disponibilidade** – Indica o percentual de tempo em que o SPT permanece disponível aos usuários. Quando um sistema nunca deixa de funcionar, dizemos que ele tem 100% de disponibilidade. Em muitas situações, os SPTs desempenham funções críticas na organização, e a disponibilidade tem impactos diretos no desempenho financeiro das operações, como nos *sites* de comércio eletrônico. Nesses casos, os SPTs são projetados para alta disponibilidade, sendo rotulados tecnicamente com a sigla HA (*high availability*).

c. **Integridade de dados** – Refere-se à capacidade que o sistema tem de contornar os possíveis problemas de *software* ou *hardware* sem causar perda de dados. Sistemas de *back-up* distribuídos auxiliam a proteger os dados em caso de falhas nos discos ou de catástrofes naturais nos *data centers*. Além disso, a integridade dos dados deve ser garantida no caso de acesso simultâneo dos dados, como ocorre, por exemplo, nos sistemas de reservas de voos, em que vários usuários tentam realizar suas reservas ao mesmo tempo.

d. **Modularidade** – É a característica que permite a um sistema aumentar sua capacidade de forma incremental, na medida da necessidade, por meio da inclusão de módulos adicionais ou atualizações de *hardware*. Por exemplo, um sistema altamente modular pode ser implementado inicialmente para uma demanda pequena e, depois, de forma progressiva, ser ampliado em pequenos incrementos para acompanhar o crescimento da demanda.

e. **Facilidade de uso** – Permite aos usuários operar o sistema sem dificuldades, o que garante a consistência dos dados e proporciona uma experiência de uso descomplicada por meio de uma interface amigável. Essa característica passou a ser ainda mais importante quando os SPTs se tornaram sistemas *online* e, portanto, operados diretamente pelos clientes finais via internet, como é o caso dos sistemas de comércio eletrônico.

Os atributos funcionais de um SPT são formulados durante a etapa de especificação dos requisitos de um sistema de informação. Nessa etapa, são definidos os requisitos mínimos que o SPT deve cumprir para cada atributo funcional. Com base nesses requisitos, os projetistas de *software* vão realizar as escolhas em relação à capacidade e à arquitetura dos servidores, à modelagem do banco de dados, à modularização do *software* e às técnicas de interface.

5.5.2 Tipos de processamento em um SPT

As transações em um SPT podem ser realizadas de duas formas, denominadas de *processamento em lote* e *processamento em tempo real*. No **processamento em lote** – ou *batch*, como é conhecido tecnicamente –, primeiramente, os dados são coletados por um período de tempo para depois serem processados de uma única vez. Por exemplo, em um sistema de ponto, os horários de entrada e saída de cada funcionário são registrados no momento em que cada um passa o crachá na catraca, mas esses registros precisam ser processados somente uma vez por mês, quando são emitidos os holerites (contracheques) de pagamento. Nesse exemplo, a coleta e o processamento dos dados são realizados em momentos distintos, o que caracteriza o processamento em lote.

Por outro lado, no **processamento em tempo real**, os dados são processados no exato momento em que são registrados. Por exemplo, quando compramos uma passagem e escolhemos uma poltrona no *site* de uma companhia aérea, a reserva é efetivada imediatamente, o que impede que outro cliente escolha a mesma poltrona, mesmo que seja no instante seguinte.

O processamento em tempo real oferece a vantagem de finalizar rapidamente as transações, mas exige maior capacidade dos computadores e maior disponibilidade das redes de dados. Com a popularização da internet e dos sistemas *online*, o processamento em tempo real passou a ser chamado de **processamento *online* de transações** – ou **OLTP**, do inglês ***online transaction processing***.

5.6 Sistemas para o nível gerencial (SIGs)

Em uma organização hierárquica, a segunda camada funcional é o **nível gerencial** – também chamado de **gerência de nível médio** ou **gerência intermediária**. Trata-se de uma instância de controle e coordenação sobre o nível operacional, que busca a excelência nas operações da organização.

No nível gerencial, uma das principais atividades é o acompanhamento constante das operações por meio de seus indicadores de desempenho. Para isso, os gestores precisam receber informações qualificadas e significativas que os ajudem a identificar situações de exceção e, se for necessário, tomar decisões. Por exemplo, um gerente comercial precisa observar constantemente o desempenho da venda de cada produto para, possivelmente, rever sua estratégia comercial.

Os sistemas de informações que auxiliam os gestores no acompanhamento do nível operacional são denominados **sistemas de informações gerenciais (SIGs)**. Conforme Oliveira (2012, p. 293), um SIG "transforma dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, proporcionando, ainda, a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados". Segundo Baltzan e Phillips (2012, p. 22), os SIGs são "sistemas de informação para resolver problemas de negócio". Kroenke (2012) define um SIG como um sistema de informação que auxilia as empresas a atingir suas metas e seus objetivos.

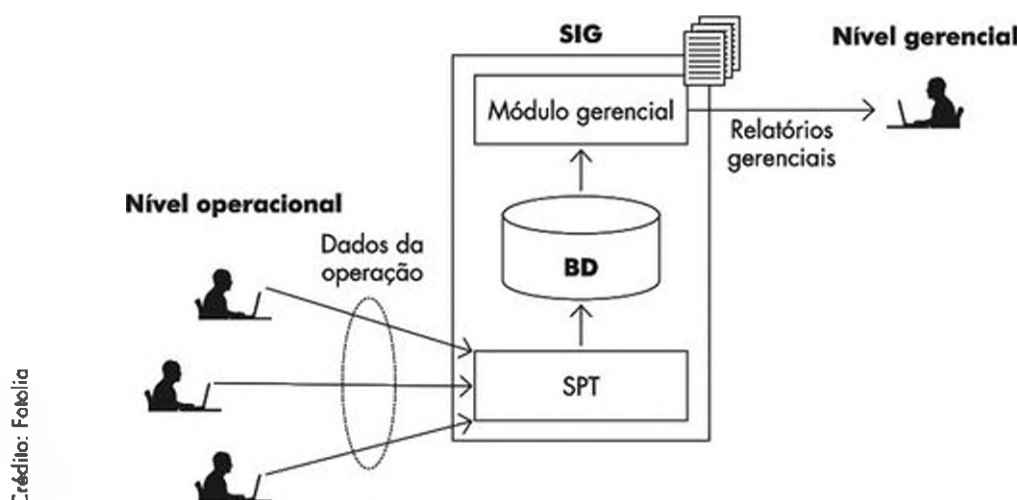
As informações produzidas por um SIG são apresentadas na forma de **relatórios gerenciais e gráficos**, que mostram ao gestor, de forma clara e objetiva, como seu setor está se saindo. Nas palavras de Laudon e Laudon (2010, p. 43), "os SIGs proporcionam relatórios sobre o desempenho atual da organização que possibilitam monitorar e controlar a empresa, além de prever seu desempenho futuro". Segundo Ramachandra et al. (2012), a principal função de um SIG consiste em apresentar a informação certa para a pessoa certa, no tempo certo e a um custo adequado.

5.6.1 Componentes de um SIG

Os SIGs utilizam os dados produzidos nas operações para construir os relatórios gerenciais. Ocorre que os dados operacionais são coletados e processados pelo SPT, como vimos anteriormente. Então, você deve estar se perguntando: será que o SPT e o SIG são *softwares* independentes?

Em algumas empresas, em particular nas de pequeno porte, é comum encontrarmos SPTs independentes, como um *software* de folha de pagamentos ou um sistema de contas a pagar e a receber. Entretanto, na maioria

das empresas de médio e grande porte, as quais apresentam níveis gerenciais e fazem uso de *softwares* de gestão, o SPT é um módulo interno que faz parte da estrutura do SIG. A Figura 5.5 ilustra um SIG com módulo SPT integrado.

Figura 5.5 – Estrutura genérica de um SIG

A estrutura ilustrada na figura acima nos ajuda a compreender o funcionamento de um SIG, que ocorre da seguinte forma: os dados da operação são introduzidos no sistema por meio do módulo SPT e são armazenados no banco de dados (BD); o módulo gerencial acessa o banco de dados para recuperar e analisar os dados que interessam e, por fim, convertê-los em relatórios gerenciais.

5.6.2 Usuários de um SIG

Na prática, o SIG atende a dois tipos de usuários em dois níveis funcionais: os funcionários operacionais e os gerentes. Os **funcionários operacionais** – por exemplo, os operadores de caixa de um supermercado – coletam os dados da operação por meio de uma **interface SPT**, enquanto os **gerentes** acompanham a operação por meio de uma **interface de relatórios**. Na maioria dos casos, trata-se de um único sistema que interage com os dois tipos de usuários, utilizando diferentes interfaces.

Para garantir a separação entre as interfaces operacional e gerencial, a maioria dos SIGs permite a criação de grupos de usuários com diferentes permissões de acesso. Com isso, é possível disponibilizar determinadas interfaces apenas para certos grupos de usuários e criar, assim, diferentes **níveis de visualização** sobre a mesma base de dados. Por exemplo: utilizando o mesmo sistema de informação, os usuários operacionais visualizam apenas as opções referentes às transações de dados, enquanto os supervisores e os gerentes têm acesso a um conjunto mais amplo de funções, como os relatórios gerenciais e as configurações de usuários.

5.6.3 O SIG como ferramenta de apoio às decisões

Como mencionamos, os SIGs utilizam os dados coletados no nível operacional pelo SPT e os transformam em informações significativas para as decisões gerenciais. Em razão disso, eles são considerados ferramentas de apoio às decisões, como vimos no Capítulo 3. Porém, é importante compreendermos que os SIGs não se destinam à realização de análises complexas sobre os dados como forma de apoiar o processo decisório. Eles são sistemas relativamente simples, que se restringem a filtrar e sumarizar os dados existentes, produzindo informações em nível adequado de detalhamento para que os gerentes identifiquem situações de exceção e tomem suas decisões. Para as decisões complexas, que exigem simulações de cenários e análises probabilísticas, existem ferramentas específicas, como veremos no tópico a seguir.

5.6.4 Tipos de relatórios gerenciais

Provavelmente, os relatórios gerenciais são a melhor maneira de explicarmos a diferença entre *dado* e *informação*. Por meio deles, os dados são interpretados e ganham **significado** e **relevância**, transformando-se em informações, como vimos no Capítulo 2. Sem tais relatórios, os dados seriam apenas registros armazenados em uma base de dados, sem utilidade prática para a organização. Segundo Oliveira (2012, p. 112), "os relatórios gerenciais são resumos consolidados e estruturados das informações necessárias ao processo decisório, considerando a realidade do executivo

envolvido no processo". O propósito de um relatório gerencial reside, portanto, em sua capacidade de atribuir significado aos dados sob a ótica da gestão.

Segundo Stair (2004), os relatórios gerenciais produzidos por um SIG se enquadram em três categorias, descritas na sequência: relatórios programados, relatórios sob demanda e relatórios de exceção.

5.6.4.1 Relatórios programados

Os relatórios programados são aqueles gerados periodicamente pelo sistema, normalmente em intervalos de tempo configuráveis, por exemplo, diários, semanais ou mensais. Normalmente, eles se concentram em um conjunto de indicadores de desempenho, como o nível de estoque, a atividade de produção e o volume de vendas. O gerente de uma linha de produção, por exemplo, pode utilizar relatórios programados para observar, semanalmente, os custos de mão de obra.

5.6.4.2 Relatórios sob demanda

Os relatórios sob demanda são aqueles gerados por solicitação do usuário, quando surge alguma situação operacional específica que necessita ser analisada. Por exemplo: uma empresa de transporte que entrega milhares de encomendas por dia; cada item a ser entregue recebe um código de rastreamento que permite gerar, sob demanda, um relatório com detalhes do seu percurso.

5.6.4.3 Relatórios de exceção

Os relatórios de exceção são aqueles gerados automaticamente pelo sistema para alertar os gestores sobre situações anormais que podem exigir algum tipo de intervenção; por exemplo, quando a incidência de falhas em uma linha de produção exceder o limite aceitável. Esses relatórios são gerados com base em parâmetros configuráveis – ou *trigger points* (literalmente "pontos de disparo") –, que determinam as condições de exceção nas quais os relatórios são gerados, como "incidência de falhas superior a 5%".

5.6.5 Exemplos de SIG

Existem SIGs para todas as áreas de uma organização. As aplicações típicas se encontram nos setores financeiro, comercial, de *marketing*, de produção e de recursos humanos, conforme descrito por Baltzan e Phillips (2012). A seguir, apresentamos algumas situações práticas de utilização dos SIGs com a finalidade de analisarmos a conversão dado-informação e suas respectivas ações gerenciais.

Exemplo 1: SIG para gestão comercial

Nesse tipo de SIG, os registros das vendas são utilizados para produzir relatórios gerenciais que permitem observar, por exemplo, o volume de vendas de cada produto em cada região, avaliar os períodos do ano em que determinado produto vende mais, comparar o faturamento atual com períodos anteriores, avaliar o desempenho de cada vendedor e identificar anormalidades. Com base nessas informações, o gerente comercial pode tomar decisões importantes, como ajustar preços, rever o portfólio de produtos, abrir novas frentes de distribuição e propor reestruturações na equipe de vendas.

Exemplo 2: SIG para gestão de RH

Um SIG de RH apresenta tipicamente vários módulos SPT nos quais são introduzidos os dados relativos aos funcionários, como folha de pagamentos, cargos e salários, recrutamento, treinamento e avaliação de desempenho. O gerenciamento de pessoal é realizado a partir dos relatórios gerenciais produzidos com base nos dados introduzidos nos módulos SPT. Com eles, o gestor observa indicadores, como o número de colaboradores (*headcount*), a rotatividade (*turnover*), o absenteísmo, os investimentos em treinamento, o clima organizacional e os custos da folha de pagamentos. Entre as ações decorrentes da observação desses indicadores estão: criação de mecanismos de retenção de funcionários, medidas de redução de horas extras, oferta de programas de qualificação profissional e revisão das escalas de cargos e salários.

5.7 Sistemas para o nível estratégico (SISs)

Existe uma diferença fundamental de propósito entre os níveis gerencial e estratégico de uma organização. Enquanto o **nível gerencial** se ocupa das **pessoas** e dos **processos** em busca da produtividade e da excelência operacional, o **nível estratégico** busca a **sustentabilidade** e a **competitividade** do negócio. Enquanto o foco do nível gerencial está na própria empresa, no nível estratégico ele está fora dela – no mercado, nos concorrentes, nos clientes e nos parceiros de negócio. É isso que diferencia os sistemas de informações estratégicas dos demais sistemas empresariais.

Como vimos no início deste livro, a consolidação da economia global e o avanço do comércio eletrônico e das tecnologias *online* acirraram a competição entre as empresas, levando as organizações a desenvolver novas estratégias competitivas. Se, de um lado, a tecnologia criou um ambiente competitivo entre as empresas, de outro, ela se tornou uma ferramenta essencial para que as próprias empresas implementem suas estratégias competitivas e "se mantenham no jogo". A questão que atualmente se coloca é: como a tecnologia da informação pode ajudar as empresas na busca pela competitividade?

Até a década de 1980, os sistemas de informação eram sinônimos de *processamento de dados corporativos*, sendo tratados como uma espécie de "operação de retaguarda" para apoiar as tarefas operacionais. Nos anos 1980 e 1990, as organizações passaram a perceber a necessidade de transformá-los em ferramentas para a gestão estratégica. Atualmente, em razão da crescente complexidade e do volume em que as informações são produzidas e disseminadas, parece impossível manter a competitividade sem o uso intensivo da tecnologia da informação. É exatamente esse o papel dos *softwares* destinados à alta gestão – os chamados **sistemas de informações estratégicas**, ou ***Strategic Information Systems*** **(SISs)**, como veremos a seguir.

5.7.1 Conceito de sistema de informação estratégico

Segundo Callon (1996), um sistema de informação é considerado **estratégico** quando é capaz de apoiar ou delinear a estratégia competitiva de uma unidade de negócio. Hemmatfar (2010) descreve um sistema de informação estratégico como todo e qualquer sistema capaz de apoiar ou alterar a estratégia de uma organização. Definição semelhante nos é dada por Turban et al. (2006), que caracteriza um sistema de informação estratégico como uma ferramenta capaz de alterar a condução dos negócios com o objetivo de assegurar a vantagem competitiva de uma organização.

Nas definições acima, percebemos a forte relação que existe entre os sistemas ditos *estratégicos* e a competitividade das empresas, o que justifica plenamente a denominação atribuída a esses sistemas.

Para exercer influência sobre a estratégia de uma empresa, um sistema de informação deve considerar fatores externos à organização, ou seja, seu **ambiente de negócios**, bem como proporcionar algum tipo de inovação. Assim, um sistema estratégico deve antecipar tendências e permitir aos gestores não apenas reagir, mas também agir de forma proativa. Por exemplo, um sistema de informação que coleta dados do mercado e os apresenta de forma estruturada e significativa pode influenciar a percepção dos executivos sobre sua própria empresa e provocar algum tipo de inovação em seus produtos e serviços. Essa característica antecipativa, aliada ao potencial de influenciar os rumos da organização, diferencia os sistemas estratégicos dos demais sistemas empresariais.

5.7.2 Funções de um sistema de informação estratégico

Um sistema de informação é considerado **estratégico** quando for capaz de realizar as seguintes funções (Hemmatfar, 2010):

a. apoiar as decisões estratégicas;
b. integrar os processos de negócios para otimizar os recursos empresariais;

c. utilizar as bases de dados da organização como fontes de inovação e descoberta de conhecimento, empregando-se técnicas computacionais que possibilitem revelar novas oportunidades de mercado*;
d. oferecer sistemas de tempo real para assegurar respostas rápidas e garantir a qualidade dos indicadores de desempenho.

É importante observarmos que um sistema de informação estratégico vai além de buscar a eficiência operacional de uma organização. Ele visa à integração de processos e informações de forma a manter a empresa sustentável e competitiva.

5.7.3 Tipos de sistemas de informações estratégicas

Os sistemas estratégicos se dividem em duas categorias:

1. sistemas de apoio à decisão (SADs); e
2. sistemas de apoio aos executivos (SAEs).

A diferença entre eles se encontra no **objetivo** de cada um. Enquanto os SADs têm como propósito dar suporte na **solução de problemas complexos e pontuais**, os SAEs se destinam a auxiliar a alta gestão a **identificar oportunidades e ameaças** para o desenvolvimento do negócio.

5.7.3.1 Sistemas de apoio à decisão (SADs)

Existem situações em que os gestores se deparam com problemas complexos, nas quais as informações não são suficientemente claras e objetivas para que seja tomada uma decisão rápida. São exemplos de decisões complexas a abertura do capital de uma empresa, a aquisição de uma empresa concorrente ou a implementação de uma nova unidade industrial. Esses tipos de problemas, que apresentamos no Capítulo 3 como **problemas semiestruturados** ou **não estruturados**, exigem ferramentas

* Uma dessas técnicas computacionais é a mineração de dados – ou *data mining* –, que explora grandes bases de dados na busca por padrões de dados que possam revelar novas informações. Veremos mais detalhes sobre o assunto no Capítulo 7.

específicas para serem analisados. Essa é exatamente a função de um **sistema de apoio à decisão (SAD)**, ou ***Decision-Support System*** **(DSS)**.

Conceito de SAD

Segundo Baltzan e Phillips (2012, p. 47), um SAD "modela a informação para apoiar gestores e profissionais de negócio durante o processo de tomada de decisão". De acordo com Shim et al. (2002), os SADs são soluções computacionais utilizadas para dar suporte às decisões complexas e à resolução de problemas. Nessa definição, os autores utilizam a expressão "decisões complexas" para se referirem à natureza não trivial dessas decisões, o que justifica a utilização de sistemas computacionais específicos para apoiar a tomada de decisões.

Como exemplo desse tipo de decisão, podemos mencionar a avaliação do impacto financeiro de um investimento de longo prazo que um diretor de produção pretende realizar para modernizar seu parque industrial. Trata-se claramente de um problema semiestruturado, baseado em um conjunto de informações objetivas, mas também em diversas informações não estruturadas, como projeções de mercado, cenários econômicos, probabilidades, incertezas e riscos. É a esse tipo de situação de decisão que os SADs normalmente se aplicam.

Surgimento e evolução dos SADs

Os SADs têm sido estudados há mais de 40 anos. Sua história tem início nos anos 1970 com o desenvolvimento dos primeiros SADs baseados em modelos, ao que se seguiu, no início da década de 1980, a implementação dos sistemas de planejamento financeiro, das planilhas eletrônicas e dos SADs colaborativos (Power, 2004a). Na década de 1990, acompanhando os avanços da era da internet, surgiram novas tecnologias, como *data warehouse*, Olap (*online analytical processing*, ou processamento analítico *online*) e os sistemas baseados na *web*. Assim, os avanços tecnológicos, aliados às teorias de decisão e às técnicas de modelagem de problemas, possibilitaram a criação de poderosas ferramentas de apoio à decisão.

Características dos SADs

Como veremos a seguir, os SADs abrangem uma vasta gama de *softwares* que fazem uso intensivo do processamento numérico e da modelagem de

problemas para oferecer aos gestores o suporte necessário na análise de situações complexas. Os SADs apresentam três características principais:

1. Destinam-se a problemas não estruturados ou semiestruturados.
2. Utilizam modelos de análise.
3. Possibilitam a interação com o usuário.

Os modelos de análise de um SAD são fórmulas matemáticas ou estruturas lógicas que representam a situação de decisão. Eles interagem com o usuário porque permitem que os parâmetros do modelo sejam ajustados para simular diferentes situações de decisão, como veremos adiante.

Interação SAD-usuário

De acordo com Carlson e Sprague (1996), um SAD é um sistema de informação que auxilia os gestores a solucionar problemas de decisão não estruturados ou semiestruturados por meio da **interação com os dados e modelos de análise**. Outra definição similar nos é dada por Potter, Rainer e Turban (2005), que caracterizam o SAD como um sistema de informação que combina modelos e dados para resolver problemas semiestruturados e alguns problemas não estruturados, com intenso **envolvimento do usuário**. Cabe aqui enfatizarmos a **natureza interativa** de um SAD, uma vez que os usuários participam da criação dos modelos de análise e do ajuste dos parâmetros e variáveis do problema.

Quando dizemos que um SAD interage intensamente com o usuário, isso significa que o usuário desempenha um papel ativo na solução do problema, cabendo a ele especificar o modelo de análise e estabelecer as variáveis que interferem em sua resolução.

Consideremos, por exemplo, um diretor preocupado com o impacto da variação do dólar sobre a lucratividade de sua empresa no próximo trimestre. O que se busca, nesse caso, não é um resultado preciso, mas os possíveis cenários e suas probabilidades. Para solucionar esse tipo de problema, não basta resolver uma única equação matemática. Sua resolução requer sucessivas análises probabilísticas e simulações de faixas de valores para as múltiplas variáveis do problema. Trata-se de um trabalho computacional complexo, que tipicamente é delegado a um SAD.

A questão que nos colocamos aqui é a seguinte: qual é o papel do usuário nessa resolução? O usuário, nesse caso um especialista em análise de custos, alimentará o sistema com o modelo matemático e as variáveis do problema. O sistema, por sua vez, realizará o trabalho computacional necessário para gerar os cenários possíveis, por meio de sucessivas simulações. Essa é a natureza interativa de um SAD, que inclui o usuário como parte integrante da solução do problema.

Tipos de SAD

Em razão da grande diversidade de problemas de decisão, existem vários tipos de SAD, que, segundo Power (2004b), podem ser classificados em cinco categorias:

1. **SADs baseados em comunicação** (*communication-driven DSS*) – Permitem que o processo decisório seja realizado por uma equipe, em vez de por uma única pessoa. Em geral, diversos colaboradores trabalham em conjunto para participar da decisão, incluindo as equipes internas e, muitas vezes, os parceiros de negócio. O elemento-chave para a implementação desse tipo de sistema é a comunicação – síncrona e assíncrona* – entre colaboradores que se encontram em diferentes locais e em diferentes momentos. Os *softwares* de grupo (*groupware*), os sistemas de comunicação por videoconferência, os fóruns de discussão e os ambientes de colaboração são as principais tecnologias que sustentam esse tipo de sistema.
2. **SADs baseados em modelos** (*model-driven DSS*) – São sistemas cuja ênfase está na utilização de modelos analíticos – na sua maioria, de natureza financeira –, modelos de otimização, modelos multicritério e simulações. São utilizados modelos quantitativos e um conjunto de parâmetros fornecidos pelo usuário para analisar o problema e produzir os resultados que irão ajudar na decisão. Esse tipo de sistema não utiliza grandes volumes de dados, pois seu foco está no

* A comunicação síncrona é aquela que ocorre quando os participantes estão conectados simultaneamente, como em uma chamada telefônica, uma sessão de videoconferência ou um *chat online*. A comunicação assíncrona, por outro lado, ocorre quando os participantes trocam mensagens em momentos diferentes, como na comunicação por *e-mail* ou em fóruns de discussão.

modelo analítico e no conjunto limitado de parâmetros que expressam o problema em si.

3. **SADs baseados em dados** (*data-driven DSS*) – São sistemas que operam com grandes volumes de dados que contêm informações internas e externas em diversos formatos. São frequentemente utilizados para obter respostas com propósitos específicos, por meio da busca em bases de dados ou *data warehouses*. A manipulação dos dados geralmente considera as séries históricas dos dados, além de informações coletadas em tempo real. Técnicas de mineração de dados – ou *data mining* – também são utilizadas para descobrir padrões de relacionamento em grandes bases de dados.
4. **SADs baseados em documentos** (*document-driven DSS*) – Utilizam as tecnologias de armazenamento e processamento para recuperar e analisar as informações que estão contidas em documentos, por meio de bases documentais que incluem textos, hipertextos (páginas *web* em linguagem HTML), planilhas, imagens, além de arquivos de áudio e vídeo. Entre os exemplos de documentos utilizados nesse tipo de sistema estão os documentos institucionais, como os procedimentos, as políticas internas, além de especificações de produtos, catálogos, documentos históricos, minutas de reunião, entre outros. O mecanismo de busca – ou *search engine* – é a ferramenta principal desse tipo de SAD.
5. **SADs baseados em conhecimento** (*knowledge-driven DSS*) – São sistemas desenvolvidos para emitir conselhos ou orientações ao usuário. Eles incorporam algum tipo de conhecimento sobre a resolução do problema, geralmente na forma de regras ou algoritmos inteligentes capazes de realizar inferências úteis ao decisor. Exemplos típicos desses sistemas são os chamados *sistemas especialistas*, que são *softwares* desenvolvidos com técnicas de inteligência artificial (IA), capazes de analisar problemas utilizando um conjunto de regras e relações de causa-efeito derivadas do conhecimento dos especialistas, como sistemas de diagnóstico médico ou sistemas de resolução de falhas (*troubleshooting*).

Ao observarmos os diferentes tipos de SADs, percebemos a grande diversidade de técnicas de resolução utilizadas por eles, as quais variam desde a solução de um problema estatístico até os algoritmos inteligentes. De fato, os SADs compõem um vasto campo de pesquisa que tem evoluído à medida que surgem novos desafios de decisão e novos métodos computacionais.

A diversidade de técnicas utilizadas por esses sistemas se explica pela vasta abrangência dos problemas enfrentados nos diferentes ramos de atividades empresariais. Essa diversidade se reflete também no tipo de *software* que implementa o SAD e na forma como eles são manipulados pelo usuário final. Em razão do uso intensivo de processamento numérico, os SADs baseados em modelos normalmente são pacotes de *software* instalados no computador do usuário, como o *software* Analytica, da empresa Lumina Decision Systems. Os SADs baseados em dados ou em documentos, por outro lado, são geralmente sistemas baseados na *web*, como o *software* AgFleet®, da empresa ZedX® Inc.

A seguir, vamos examinar o último tipo de sistema de informação empresarial que, juntamente com os SADs, forma o grupo de sistemas de informações estratégicas – os sistemas de apoio aos executivos (SAEs).

5.7.3.2 Sistemas de apoio aos executivos (SAEs)

São muitas as ameaças e as oportunidades relativas aos negócios de uma empresa, e a maioria delas vem do ambiente externo, na forma de inovações tecnológicas, sociais, regulatórias e econômicas. Nesse contexto, a função da alta gestão consiste em ampliar seu campo de visão para o ambiente externo, observando fatores e eventos que podem afetar a competitividade da organização.

Consideremos, por exemplo, uma operadora de telecomunicações que sofre grande influência de fatores externos, como as regulamentações governamentais, o rápido surgimento de novas tecnologias, as fusões entre seus concorrentes, as tendências de crescimento do mercado e as mudanças no comportamento de seus consumidores. Isso significa que a competitividade não depende apenas da excelência operacional da empresa e de seus indicadores internos de desempenho, mas, fundamentalmente,

de fatores externos críticos que devem ser constantemente observados, interpretados e antecipados.

Antecipar tendências pela interpretação de informações internas e externas passa a ser o principal desafio dos gestores estratégicos. Os sistemas de informação que auxiliam os executivos nessa tarefa são chamados de **sistemas de apoio aos executivos (SAEs)**, como veremos a seguir.

Conceito de SAE

Os SAEs – também conhecidos pela sigla **EISs**, do inglês ***Executive Information Systems*** – são *softwares* destinados a suprir os executivos com informações úteis para a gestão estratégica da organização. Segundo Laudon e Laudon (2010, p. 46), "os SAEs ajudam os gerentes sêniores a tomar decisões não rotineiras que exigem bom senso e capacidade de avaliação e percepção, agregando dados de diversas fontes, internas e externas". Ao contrário dos demais sistemas empresariais, os SAEs não se limitam a monitorar o desempenho interno da empresa e seus indicadores de desempenho, uma vez que essa tarefa é exercida nos níveis intermediários de gestão. Os SAEs vão além disso: eles observam principalmente as **informações externas à organização**, em particular o comportamento do mercado, dos concorrentes, dos clientes e dos parceiros, em uma **visão antecipativa** que possibilita aos executivos agir de forma proativa em seu ambiente de negócios.

A característica proativa de um SAE também é enfatizada nas definições de outros autores. Para Walls et al. (1992), a essência dos SAEs é sua capacidade de aprimorar a efetividade dos executivos em identificar e diagnosticar oportunidades e ameaças estratégicas por meio de uma **vigilância constante** do ambiente de negócios. Conforme El Sawy (1985), em um ambiente competitivo, dinâmico e turbulento, as decisões estratégicas dependem fortemente da contínua varredura do ambiente externo de negócios em busca de **sinais de alerta**, e essa varredura se faz primariamente sobre as informações externas.

Em razão do seu papel estratégico, os SAEs frequentemente estão no centro de decisões de alto impacto. De acordo com Rainer Junior e Watson (1995), um SAE pode ser entendido como um sistema de alto risco e

alto retorno, porque as pessoas que o utilizam têm grande influência nos rumos da organização. Por esse motivo, as informações produzidas por um SAE são apresentadas de forma abrangente, objetiva e amigável, geralmente na forma de painéis – ou *dashboards* –, que utilizam gráficos, ícones, sinalizadores de atingimento de metas e outros recursos visuais que facilitam a interpretação das informações por parte dos executivos, mesmo sem familiaridade com a tecnologia.

Evolução dos SAEs

Os primeiros conceitos relacionados aos SAEs surgiram na década de 1980, mas foi na década seguinte que tais sistemas se consolidaram como ferramentas corporativas, sobretudo após o surgimento dos **sistemas integrados de gestão (ERPs)**. Com os ERPs, as informações de todas as áreas funcionais foram integradas em um único sistema, e os SAEs foram incorporados como módulos indispensáveis desses sistemas integrados.

Na última década, seguindo uma tendência de mercado, os SAEs passaram a receber a denominação de *business intelligence* – BI (Kroenke, 2012) e evoluíram, adquirindo ferramentas sofisticadas de coleta e análise de informações, como os repositórios de dados corporativos (*data warehouses*), a mineração de dados (*data mining*) e o processamento em tempo real (Olap).

Características dos SAEs

Resumindo o que vimos anteriormente, podemos caracterizar os SAEs da seguinte forma:

1. São sistemas que apoiam os executivos em suas decisões estratégicas, proporcionando um panorama da organização e identificando ameaças e oportunidades de negócios.
2. Monitoram constantemente as informações provenientes dos ambientes interno e externo à organização, como tendências de mercado, posicionamento de concorrentes, comportamento dos consumidores, indicadores econômicos e *benchmarking*.
3. São capazes de antecipar situações que têm potencial de afetar a competitividade da organização.

4. Utilizam interfaces gráficas e amigáveis para o acompanhamento dos indicadores críticos do negócio, em geral por meio de painéis de monitoramento (*dashboards*).
5. Possibilitam o acesso a informações em tempo real, conferindo agilidade às decisões da alta gestão, por meio de tecnologias como o Olap.
6. Normalmente, fazem parte dos ERPs, na forma de módulos de BI.
7. Podem incorporar técnicas avançadas de mineração de dados para a descoberta de conhecimento em grandes bases de dados.
8. Operam sobre bancos de dados heterogêneos, que integram informações de diferentes tipos e provenientes de todas as atividades da organização (*data warehouses*).

Os SAEs são o resultado da evolução tecnológica que integra informações heterogêneas e de diferentes fontes em painéis de monitoramento do negócio da organização. Para isso, são utilizados algoritmos computacionais avançados, além de técnicas de visualização multidimensional, como veremos mais detalhadamente no Capítulo 7.

Síntese

Os sistemas de informação utilizados nas empresas se destinam a suprir as demandas dos diferentes níveis organizacionais. No nível operacional, eles automatizam as operações e são chamados de *sistemas de processamento de transações* (SPTs). No nível gerencial intermediário, eles são denominados de *sistemas de informações gerenciais* (SIGs) e apoiam os gestores no acompanhamento de suas áreas por meio de relatórios gerenciais periódicos. No nível estratégico, eles são chamados de *sistemas de apoio aos executivos* (SAEs), porque apoiam a alta gestão das organizações no acompanhamento dos negócios da empresa e nas decisões estratégicas. Os SAEs se tornaram populares com a incorporação de ferramentas sofisticadas de análise, como o Olap (processamento analítico *online*) e a mineração de dados (*data mining*), e ficaram conhecidos como *sistemas de BI* (*business intelligence*).

Em relação à sua estrutura, os sistemas de informações podem ser classificados como: departamentais, integrados ou interorganizacionais.

Os sistemas departamentais – ou funcionais – são aqueles desenvolvidos para atender à necessidade de uma área específica da empresa, enquanto os sistemas integrados – ou ERPs – são aqueles que reúnem informações de todas as áreas em um único sistema. Os sistemas inteorganizacionais são os que integram informações de várias empresas, por exemplo, entre um cliente e seus fornecedores.

Questões para revisão

1. Explique a relação que existe entre os sistemas de processamento de transações (SPTs) e os sistemas de informações gerenciais (SIGs).

2. Explique em que situações um gestor necessita de uma ferramenta de sistema de apoio à decisão (SAD).

3. Uma empresa utiliza três diferentes sistemas de informação. O primeiro deles é um *software* específico para o setor de *marketing*. O segundo integra as áreas financeira, comercial e de recursos humanos em uma única ferramenta. O terceiro é utilizado para compartilhar dados com duas empresas parceiras – uma transportadora e uma fornecedora de serviços. Como são denominados esses três tipos de sistema, respectivamente?

    a. Sistema operacional, sistema gerencial e sistema estratégico.
    b. Sistema departamental, sistema operacional, sistema de aplicação.
    c. Sistema departamental, ERP, sistema interorganizacional.
    d. Sistema empresarial, sistema de apoio à decisão, sistema estratégico.
    e. Sistema tático, sistema integrado, sistema interdepartamental.

4. Existem três tipos de sistemas de informações que auxiliam os gerentes a tomar decisões: os sistemas de informações gerenciais (SIGs), os sistemas de apoio à decisão (SADs) e os sistemas de apoio aos executivos (SAEs). Em relação a esses sistemas, qual das alternativas a seguir é correta?

a. Os SIGs se aplicam a decisões complexas, os SADs a decisões táticas e os SAEs a decisões estratégicas.
b. Os SIGs se aplicam a decisões rotineiras e periódicas, os SADs a situações de decisão complexas e os SAEs a decisões que consideram o ambiente de negócios.
c. Os SIGs se aplicam ao nível gerencial de mando médio, os SADs ao nível operacional e os SAEs ao nível estratégico.
d. Os SIGs se aplicam a decisões complexas, enquanto os SADs e os SAEs se aplicam a situações rotineiras de decisão.
e. Os SIGs utilizam processamento numérico complexo, os SADs utilizam exclusivamente técnicas de inteligência artificial e os SAEs utilizam painéis de controle para monitorar o ambiente de negócios.

5. Qual é a finalidade de um sistema interorganizacional?

a. Evitar que empresas concorrentes compartilhem dados sigilosos.
b. Permitir que o sistema de informação de um determinado fornecedor seja utilizado por várias empresas ao mesmo tempo.
c. Permitir que os sistemas de informação de várias empresas sejam operados de forma centralizada por um único usuário.
d. Permitir que as empresas compartilhem dados em um único sistema.
e. Servir de protótipo para a homologação de um SIG departamental.

Questões para reflexão

1. Considere uma indústria de móveis que deseja implementar um SIG para informatizar seu departamento comercial. Que tipo de informação transacional seria manipulada pelo módulo SPT e quais relatórios gerenciais seriam necessários para uma boa gestão do departamento?

2. Com base nos exemplos que mencionamos na Seção 5.6.5, tente explicar como funcionaria um SIG na área em que você trabalha ou nas seguintes áreas: contabilidade, manufatura, *marketing* e acadêmica.

Para saber mais

TURBAN, E. et al. **Business intelligence**: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. Porto Alegre: Bookman, 2009.
Esse livro aborda em profundidade os sistemas utilizados pela alta gestão das organizações para a tomada de decisões estratégicas. Entre os temas do livro temos: *data warehouse*, visualização de dados e *data mining*.

THOMSEN, E. **OLAP Solutions**: Building Multidimensional Information Systems. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2002.
Esse livro apresenta as principais técnicas utilizadas no processamento analítico *online* (Olap), incluindo os hipercubos, os espaços semânticos, a visualização analítica e os passos para o desenvolvimento de uma aplicação Olap.

Sistemas de informações gerenciais (SIGs) e sistemas integrados de gestão (ERPs)

Conteúdos do capítulo

- Áreas de aplicação de um sistema de informação gerencial (SIG).
- SIGs para a área financeira e contábil.
- SIGs para o relacionamento com os clientes (CRM).
- SIGs para a gestão da produção.
- SIGs para a gestão de pessoas.
- SIGs para a gestão de projetos.
- Sistemas integrados de gestão (ERPs): sua importância e sua evolução.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

1. reconhecer as principais aplicações de um SIG;
2. entender o papel de um SIG nas áreas financeira e contábil;
3. compreender como um sistema de informação pode ser utilizado para melhorar o relacionamento da organização com os clientes;
4. identificar as áreas de aplicação dos SIGs na gestão da produção;
5. entender como utilizar os SIGs para melhorar a eficiência da gestão de pessoas;
6. reconhecer as características funcionais de um SIG para a gestão de projetos;
7. identificar os principais avanços que a tecnologia proporcionou aos ERPs.

Neste capítulo, vamos aprofundar nosso estudo sobre as aplicações dos sistemas de informações nas diversas áreas funcionais das empresas. Analisaremos o papel que os sistemas de informações gerenciais (SIGs) desempenham como ferramentas de apoio aos gestores das áreas financeira, de vendas, *marketing*, manufatura, recursos humanos e projetos. Também veremos como os sistemas integrados de gestão (ERPs) se mostram como alternativas ao uso dos sistemas de informações departamentais.

6.1 SIG para a administração financeira

Os sistemas de informação para a administração financeira – também chamados de **sistemas financeiros** ou ***softwares* de gestão financeira** – provavelmente são os sistemas de informações mais desenvolvidos de uma organização. Isso se explica pela importância vital que as operações financeiras desempenham nos negócios de uma empresa. O objetivo fundamental de um sistema financeiro consiste em apoiar os gestores no cumprimento das obrigações da empresa e no gerenciamento de seu plano financeiro.

Os sistemas financeiros e os sistemas de informações contábeis (Gonçalves; Riccio, 2009) concentram as **transações financeiras e contábeis**, como os registros de receitas, despesas, compromissos de pagamento, recolhimentos de tributos, quitação de títulos, pagamentos de pessoal, caixa, emissão de notas fiscais e conciliação bancária. Conforme descreve Silva (2012), os sistemas de informações contábeis utilizam como entrada os dados relativos às movimentações realizadas nos elementos constitutivos do patrimônio da empresa que possam ser expressas em

valores monetários. Trata-se do registro dos recebimentos, das aquisições e dos pagamentos feitos pela empresa.

Além disso, eles exercem a função primária de um SIG, que é o **apoio à gestão**. Eles o fazem por meio da geração de uma vasta gama de relatórios gerenciais e documentos de auditoria, com veremos adiante.

O SIG financeiro também desempenha um papel essencial no **planejamento e no controle financeiro** da empresa. Quando o plano financeiro de uma organização – ou orçamento geral – é elaborado e aprovado, os gerentes de cada área assumem a responsabilidade em manter suas receitas, seus custos e seus investimentos dentro dos limites aprovados. Caberá ao SIG financeiro ajudar a fazer cumprir o plano estabelecido e maximizar o resultado das outras áreas por meio de relatórios gerenciais. Para auxiliar nessa tarefa, os SIGs financeiros produzem diversas informações gerenciais, tais como: relatórios de contabilidade, orçamentos operacionais e de capital, relatórios de capital de giro, previsões de fluxo de caixa e demonstrativos de resultado.

Além da função gerencial periódica e rotineira – que é a função básica de um SIG –, os sistemas financeiros geralmente desempenham algumas **funções analíticas**, incorporando ferramentas básicas para apoiar os gestores em suas tomadas de decisão, como análises quantitativas sobre os indicadores financeiros, observações de tendências, avaliações de risco e análises do tipo "se-então"*. No entanto, dependendo do grau de precisão que se deseja obter dessas análises, o SIG financeiro pode ser combinado com ferramentas específicas e mais sofisticadas, como os sistemas de apoio à decisão (SADs). Os SADs, como vimos no capítulo anterior, são desenvolvidos exatamente para essa finalidade, pois processam os dados de maneira mais profunda e abrangente, por meio de métodos numéricos complexos e algoritmos inteligentes.

* A análise "se-então" é um tipo de processamento de *software* que permite a análise de uma situação de forma condicional, ou seja, "**se** determinada situação ocorrer, **então** o resultado será este".

6.1.1 Funções de um SIG financeiro

De forma geral, podemos elencar as seguintes funções de um SIG financeiro:

a. coletar informações financeiras provenientes de diversas fontes de forma precisa, completa, consistente e no momento correto;
b. fornecer relatórios gerenciais para o acompanhamento cotidiano das transações financeiras da empresa;
c. apoiar as decisões relativas às políticas fiscais e governamentais;
d. auxiliar no planejamento e na execução orçamentária;
e. facilitar a preparação de documentos financeiros, como balanços, relatórios de receitas e fluxos de caixa;
f. fornecer informações financeiras aos órgãos fiscais em todas as esferas governamentais;
g. possibilitar a análise financeira por meio de ferramentas de fácil utilização, incluindo análises comparativas da atividade atual, com históricos financeiros;
h. gerar informações detalhadas para fins de auditoria interna e/ou externa.

Os SIGs financeiros são geralmente constituídos pelos seguintes módulos de *software*, que, em muitos produtos comerciais, podem ser adquiridos separadamente:

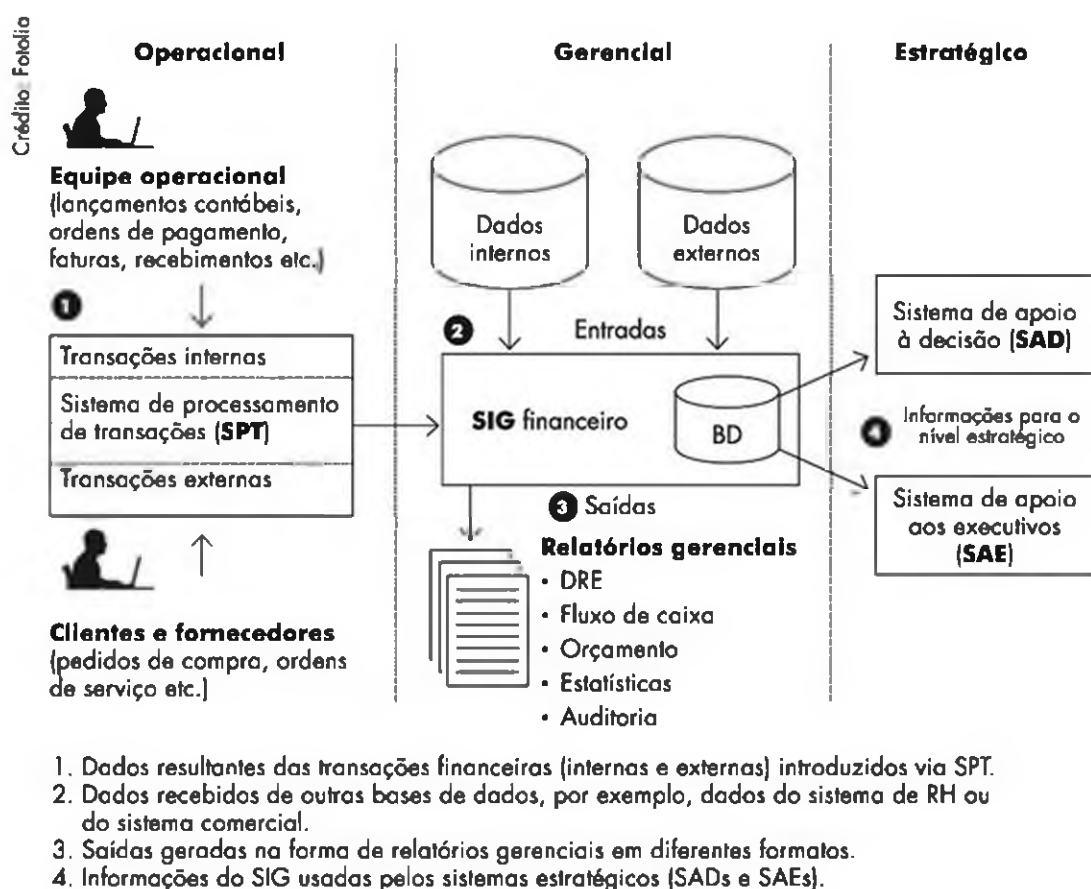
a. **Controle contábil** – Mantém as informações contábeis, administra as contas a pagar/receber, a emissão de faturas e ordens de pagamento, os fechamentos contábeis e os demonstrativos de resultado, entre outros. O módulo contábil é denominado de *sistema de informação contábil gerencial* (Padoveze, 2010).
b. **Administração de caixa** – Registra os recebimentos e os desembolsos da empresa, possibilitando a administração de caixa, incluindo as movimentações entre contas, a gestão de excessos de caixa, a antecipação de situações de déficit, a possibilidade de investimentos etc.
c. **Planejamento orçamentário** – Realiza o registro e o controle das receitas e das despesas futuras, incluindo as análises de variações

de fluxo de caixa e as análises de risco, além da avaliação das opções de capitalização da organização.

d. **Administração de investimentos** – Administra o portfólio de investimentos da empresa, ou seja, apoia os gestores nas decisões de compra e venda de títulos de forma a minimizar os riscos e maximizar os resultados dos investimentos.

A Figura 6.1 apresenta o diagrama de um SIG financeiro, destacando os elementos que servem aos diferentes níveis funcionais.

Figura 6.1 – Diagrama de um SIG financeiro

1. Dados resultantes das transações financeiras (internas e externas) introduzidos via SPT.
2. Dados recebidos de outras bases de dados, por exemplo, dados do sistema de RH ou do sistema comercial.
3. Saídas geradas na forma de relatórios gerenciais em diferentes formatos.
4. Informações do SIG usadas pelos sistemas estratégicos (SADs e SAEs).

Observemos que, na figura acima, o SIG financeiro funciona como centralizador das informações provenientes das transações contábeis realizadas no nível operacional para produzir os relatórios gerenciais e fornecer os dados para os sistemas estratégicos (SAD e SAE).

6.2 SIG para o relacionamento com os clientes (CRM)

Como descreve Dantas em seu livro *Gestão da informação sobre a satisfação de consumidores e clientes*, "uma organização pode ter as melhores instalações, equipamentos de ponta e trabalhadores preparados, mas se não tiver clientes que escolham seus produtos e serviços, não se justifica nem econômica, nem socialmente" (Dantas, 2014, p. 13).

O relacionamento com os clientes é um dos pilares que sustentam os negócios de uma empresa e, por isso, tornou-se uma das maiores preocupações das organizações. No atual ambiente de negócios, em que a internet coloca as empresas a um "clique" de distância dos consumidores, é fundamental conhecer o comportamento dos clientes e estabelecer com eles um relacionamento de excelência. Mas no que consiste esse relacionamento? E como a tecnologia pode ajudar nessa tarefa?

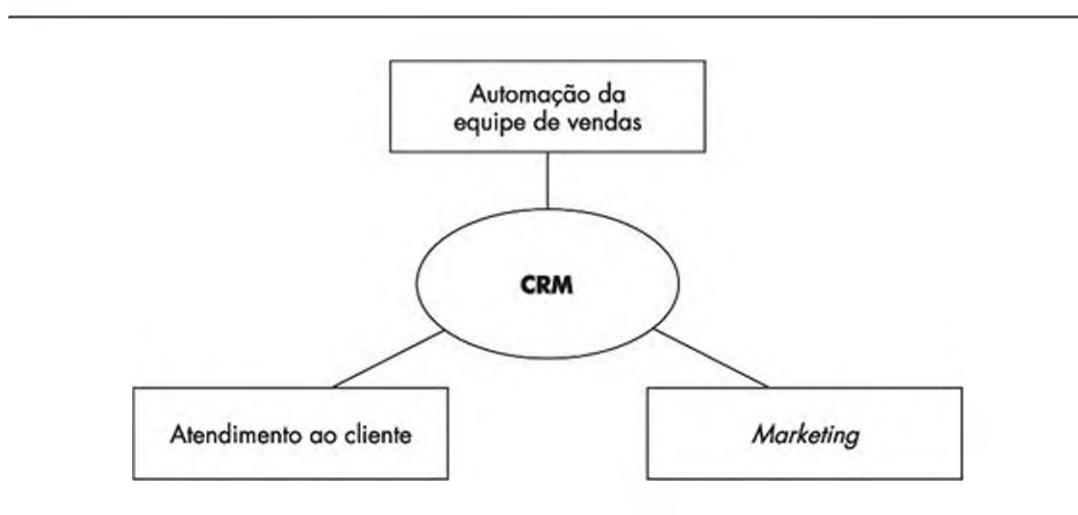
Conforme descrito por Laudon e Laudon (2010), o relacionamento com os clientes se sustenta em três atividades: *marketing*, vendas e atendimento. Nas organizações modernas, essas atividades se integram e compartilham informações ao longo do ciclo de relacionamento com os clientes, interagindo com eles e capturando informações valiosas sobre seu perfil, seu comportamento e suas necessidades (Poser, 2005).

Entretanto, para garantir o êxito das ações de relacionamento, é preciso que essas atividades sejam gerenciadas. Trata-se da **gestão do relacionamento com o cliente** – mais conhecida pela sigla **CRM (*Customer Relationship Management*)** –, que abrange a interação da empresa com seus clientes e o valor que os produtos e os serviços da empresa podem gerar para eles. Segundo Santos (2015, p. 33), a gestão do relacionamento com o cliente "é ação fundamental, sem a qual as empresas não conseguiriam cuidar de seus clientes e nem gerar valor para eles".

Madruga (2010, p. 91) descreve os **sistemas de CRM** como "a integração de tecnologia e processos de negócios, para satisfazer as necessidades dos clientes durante qualquer interação, envolvendo a aquisição, análise e uso do conhecimento de clientes para venda mais eficiente de produtos e serviços". Quando bem implementados, segundo descrito em Lovelock e Wirtz (2006, p. 293), os sistemas de CRM "proporcionam aos gerentes

as ferramentas para entender seus clientes e modelar seus serviços, vendas cruzadas e esforços de retenção [...]".

Os sistemas de CRM geralmente são pacotes de *software* compostos por **módulos** que abrangem as três atividades de relacionamento com os clientes que mencionamos anteriormente – *marketing*, vendas e atendimento. Madruga (2010, p. 121) se refere a essas atividades como "aplicações do CRM por áreas da organização" ou ainda "horizontais do CRM". A Figura 6.2 ilustra o sistema de CRM como integrador dessas três atividades, que analisaremos na sequência.

Figura 6.2 – Módulos do CRM

No que se refere à **automação da equipe de vendas**, devemos observar que cada vez mais as modernas equipes de vendas utilizam recursos digitais – como *smartphones*, *tablets* e *notebooks* – para coletar informações de clientes e *prospects** em suas visitas de campo. Para isso, necessitam de sistemas de informações que agilizem seu trabalho e aumentem sua produtividade. É para suprir essa função que existem as ferramentas de automação da equipe de vendas, também chamadas de **ferramentas SFA**, do inglês ***Sales Force Automation***. Elas servem de apoio à operação

* O termo *prospect* refere-se a um indivíduo ou empresa que ainda não é cliente de uma empresa, mas tem potencial para tanto e que, por isso, será abordado – ou prospectado – pela equipe comercial da empresa interessada com essa finalidade.

comercial, pois facilitam o cadastro *online* de contatos e o registro das informações de prospecção, auxiliam na segmentação de clientes e automatizam as ações de campo.

Segundo descrito por Ferreira, Rocha e Silva (2012, p. 421),

> *os sistemas de automação da equipe de vendas, quando disponíveis, estão integrados aos sistemas CRM e permitem a geração de vantagem competitiva pelo aumento de produtividade derivado do uso mais eficiente do tempo, possibilitando maior agilidade em todo o processo de vendas e, como resultado direto, maior satisfação dos clientes.*

Alvarez e Carvalho (2008, p. 43) reforçam essa ideia afirmando que "a automação da equipe de vendas permite que os vendedores tenham mais tempo disponível para a prospecção e o atendimento aos clientes, graças à redução de tempo das transações efetuadas no campo".

Além de otimizar o tempo da equipe comercial, esse módulo dos sistemas de CRM oferece recursos para centralizar os diversos documentos utilizados pela equipe comercial em seu cotidiano, como catálogos de produtos, demonstrações técnicas, modelos de propostas, contratos de prestação de serviço, tabelas de preços, vídeos institucionais e treinamentos *online*, mantendo-os sempre atualizados e disponíveis para a equipe de vendas, em qualquer lugar e a qualquer momento.

Mas esse módulo não serve apenas para agilizar o trabalho de vendas. Ele é de grande utilidade também como ferramenta de **gestão comercial**, em particular para as empresas que precisam gerenciar grandes equipes de vendas espalhadas em diversas filiais, em diferentes regiões geográficas. Por meio das informações coletadas em campo, os gestores comerciais acompanham a atividade de sua área, avaliam a produtividade de sua equipe, monitoram o histórico de venda de seus produtos e obtêm relatórios gerenciais importantes para o constante realinhamento de sua estratégia comercial.

Quanto ao módulo de **atendimento ao cliente**, sua finalidade é registrar e gerenciar o contato e a interação com os clientes e os *prospects*. Consiste em ferramentas de apoio às equipes de atendimento, incluindo as equipes de *call center*, o atendimento eletrônico e o suporte técnico

(*help desk*). As ferramentas de atendimento ao cliente geralmente permitem o registro detalhado dos contatos, incluindo a geração de protocolos de atendimento que permitirão o futuro rastreamento dos contatos de atendimento.

O módulo de atendimento ao cliente é um bom exemplo de sistema de processamento de transações (SPT), que, como vimos anteriormente, é parte integrante de um SIG. Sua função é coletar e armazenar os dados de contatos que serão interligados aos outros módulos do sistema e utilizados para fins gerenciais. Antes de uma visita comercial, por exemplo, os vendedores podem acessar o histórico de contato daquele cliente com a empresa e verificar possíveis reclamações e solicitações de suporte, que podem ser de grande utilidade em sua ação comercial.

No que se refere ao ***marketing***, trata-se de um módulo que muitos fornecedores incluem em seus pacotes de CRM em razão da grande concentração de informações sobre clientes e *prospects*. Essa aplicação recebe a denominação de ***Database Marketing* (DBM)**, ou ***marketing* por banco de dados**, definida por Poser (2005, p. 37) como "ações de *marketing* utilizando dados armazenados em um banco de dados". A ideia consiste em utilizar as valiosas informações sobre os clientes e os *prospects*, que são coletadas em campo pela equipe de vendas, para ajudar as equipes de *marketing* a criar uma grande variedade de campanhas, incluindo *marketing* direto, geração de *leads**, *e-mail marketing*, programas de fidelização e ações promocionais. Com a crescente adoção de estratégias digitais de *marketing*, esses módulos se tornaram importantes ferramentas para a criação de modelos, ou *templates*, de campanhas promocionais para agilizar a elaboração de *e-flyers*, *banners*, *newsletters* e *hotsites* que podem ser enviados em larga escala aos clientes com a utilização das bases de *mailing* do CRM.

Além de auxiliarem a equipe de *marketing* a criar e a divulgar produtos e serviços, as informações contidas no CRM podem ser utilizadas

* O termo *lead* é comumente empregado na área de *marketing* para designar um indivíduo que informa seus dados de contato em troca de algum benefício, como um internauta que informa seu endereço de *e-mail* para poder baixar um catálogo de produtos. A geração de *leads* é o método que as empresas utilizam para obter esses dados de contato.

estrategicamente para avaliar o desempenho de venda dos produtos, identificar nichos de mercado, observar tendências de consumo por meio de pesquisas de mercado e conhecer melhor o perfil dos clientes. Segundo Malhotra (2007, p. 49), "um sistema de informação de *marketing* é um conjunto de procedimentos que geram, analisam, armazenam e distribuem, de modo permanente, informações aos executivos responsáveis pelas tomadas de decisões de *marketing*". Essa capacidade do sistema de ajudar a compreender o mercado é de grande importância para otimizar os investimentos de *marketing* e refinar a estratégia comercial da organização.

6.2.1 Integração do CRM

Algumas empresas utilizam o sistema de CRM de forma isolada, independente dos demais sistemas empresariais. O *software* Salesforce®, por exemplo, que se popularizou mundialmente pela utilização em nuvem e pela conveniência de contratação na modalidade de *software* como serviço (SaaS – *software as a service*), é um caso de CRM *online* que pode ser utilizado de maneira independente.

No entanto, a utilização de um CRM se torna mais eficiente quando ele é fornecido como parte de um **sistema integrado de gestão (ERP)**. Atualmente, a maioria dos ERPs disponíveis no mercado apresenta módulos de CRM, o que facilita a integração das informações provenientes das transações comerciais com os módulos financeiro e de recursos humanos. Por meio dessa integração, é possível, por exemplo, incluir comissões de venda diretamente na folha de pagamentos quando uma venda é efetivada, assim como lançar os valores das vendas diretamente no sistema financeiro, gerando faturas e registros contábeis. Esse é um bom exemplo da eficiência proporcionada pelo uso de ERPs, como veremos adiante.

6.3 SIG para a gestão da produção

Em uma organização produtiva, os sistemas de informações desempenham um papel essencial no planejamento e no controle dos processos de produção. São os chamados **sistemas de informação de manufatura**. Eles têm como função planejar e prever as necessidades de produção,

monitorar e controlar o estoque e acompanhar os processos (Caiçara Junior, 2012). Os SIGs de manufatura gerenciam os cinco componentes de um processo produtivo: matéria-prima, equipamentos, pessoal, instruções/especificações e instalações de produção (O'Brien, 2004). Em razão da abrangência das informações manipuladas pelos sistemas de manufatura, eles comumente fazem parte de um ERP.

Um SIG de manufatura é constituído tipicamente pelos seguintes subsistemas: projeto e engenharia, planejamento e escalonamento da produção, controle de processos e gestão da qualidade, os quais analisaremos a seguir.

6.3.1 Projeto e engenharia

Esse módulo possibilita aos projetistas realizar a **prototipagem virtual**, ou seja, a construção de modelos em computador que simulam a forma e o comportamento físico dos produtos. A prototipagem virtual é feita por meio de duas ferramentas: as ferramentas de **CAD** – ***Computer-Aided Design***, ou **desenho assistido por computador**, e as ferramentas de **CAE** – ***Computer-Aided Engineering***, ou **engenharia assistida por computador**.

As ferramentas de CAD fazem parte do conjunto de ferramentas de projeto e desenvolvimento de produtos (PDP), conforme descrito em Amaral et al. (2006). Elas ajudam os projetistas e os *designers* industriais a criar, modificar, analisar e otimizar o *design* de um produto. Com elas, o *designer* cria o modelo geométrico – bidimensional (2D) ou tridimensional (3D) – do produto e especifica suas características técnicas, como os materiais, a produção, as dimensões e as tolerâncias. Nas indústrias de manufatura, os *softwares* de CAD são utilizados, por exemplo, para projetar peças, equipamentos e motores, produzindo animações tridimensionais que permitem analisar e demonstrar os produtos, além de criar bases de dados para o processo de manufatura.

As ferramentas de CAE, por outro lado, são *softwares* numéricos que ajudam os engenheiros a simular as condições de uso dos produtos e observar seu comportamento em diferentes situações. Esses *softwares* utilizam modelos analíticos, como a técnica de elementos finitos, a cinemática e

a análise de fluidos, para testar os produtos antes de serem manufaturados. As indústrias automotiva e espacial usam ferramentas de CAE para simular situações de colisão e observar o comportamento térmico e aerodinâmico dos produtos em situações extremas de uso, sem a necessidade de usar protótipos físicos. As ferramentas de CAE se integram às ferramentas de CAD e aos sistemas de manufatura apoiados por computador (**CAM** – ***Computer-Aided Manufacturing***) por meio dos sistemas integrados CAD/CAE/CAM, conforme descrito em Romeiro Filho (2015).

6.3.2 Planejamento e escalonamento da produção

Esse módulo do sistema tem como objetivo destinar, controlar e otimizar o trabalho e as cargas de trabalho em um processo produtivo (Groover, 2011). Na prática, as empresas utilizam os sistemas de planejamento da produção para alocar materiais e máquinas industriais, planejar a mão de obra, projetar os processos de produção e a aquisição de materiais. Trata-se, portanto, de uma ferramenta de grande valia para apoiar os gestores da produção em suas tomadas de decisão.

Uma das funções centrais desse tipo de sistema é o **planejamento das necessidades de materiais**, ou ***Material Requirements Planning*** **(MRP)**, que auxilia a garantir a disponibilidade dos materiais necessários nos momentos corretos. Por meio do MRP, é possível determinar as quantidades e os tempos em que os itens devem ser adquiridos ou produzidos a fim de atender ao planejamento da produção, gerando as respectivas ordens de compra.

Segundo Herrmann (2006), o grande benefício resultante da adoção de um sistema de planejamento e escalonamento da produção – bem como o grande desafio – é a alteração da cultura produtiva de uma organização, evitando-se que o planejamento da produção seja tratado como uma coleção de planos independentes e fragmentados que são frequentemente ignorados pelas pessoas, o que gera momentos de crise e tratamentos de exceção, sem uma visão integral da empresa.

Os sistemas de MRP, ainda segundo descrito por Herrmann (2006), foram as primeiras ferramentas computacionais utilizadas para o planejamento

da produção que, ao longo de sua evolução, integraram-se aos demais sistemas de informação, transformando-se nos atuais sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), como veremos mais detalhadamente no próximo capítulo.

Os atuais módulos de planejamento e escalonamento da produção são ferramentas avançadas que oferecem sofisticados algoritmos de escalonamento e uma ampla gama de opções e parâmetros para se adaptarem aos requisitos dos diferentes processos produtivos.

6.3.3 Controle de processos

Os sistemas de controle de processos, também chamados de **sistemas de controle industrial**, ou ***Process Control System*** **(PCS)**, são sistemas que automatizam um processo produtivo por meio da aquisição de dados e do controle dos equipamentos da linha de produção durante o processo de manufatura. Trata-se de sistemas que operam no nível do "chão de fábrica", interferindo diretamente nos equipamentos de produção e gerando informações sobre o *status* do processo aos operadores e aos supervisores de produção.

Os PCSs, conforme descrito em Alves (2010), são classificados em três categorias, dependendo da área de abrangência geográfica das variáveis a serem controladas. Na primeira categoria estão os **controladores lógicos programáveis (CLPs)**, que se destinam a controlar variáveis concentradas em determinada área, como uma linha de produção. Na segunda categoria estão os **sistemas de controle distribuído (SCDs)**, que utilizam redes locais (LANs) e servidores para controlar variáveis distribuídas em uma área maior, como uma planta industrial. Na terceira categoria estão os **sistemas de controle supervisório e aquisição de dados** (**Scada**, do inglês *Supervisory Control and Data Acquisition*), utilizados para controlar variáveis dispersas por uma grande área geográfica, geralmente interconectadas por redes de longa distância e diferentes meios de comunicação, como cabos de fibra óptica, rádio digital e micro-ondas.

Um PCS pode ser um sistema relativamente simples, composto por sensores, que recebem como entrada os dados do processo (por exemplo,

temperatura, nível, pressão e posição), e um controlador, que processa as entradas e gera as saídas de controle que atuam diretamente nos equipamentos (por exemplo, válvulas, interruptores e acionadores). Sistemas mais complexos incluem dispositivos robóticos que realizam múltiplas tarefas de forma autônoma. Em geral, um PCS se interliga com o sistema ERP por meio de uma camada intermediária de *software*, chamada de **MES – *Manufacturing Execution System***, ou **sistema de execução de manufatura**.

6.3.4 Gestão da qualidade

Assegurar a qualidade dos produtos finais é essencial em qualquer organização produtiva. Em razão do alto nível de automação e da complexidade dos modernos processos produtivos, torna-se cada vez mais importante o apoio da tecnologia nessa tarefa. Para isso, os SIGs de manufatura geralmente incorporam módulos de *software* para auxiliar a gerenciar os aspectos relativos à qualidade, como o controle de qualidade, a otimização de processos, a rastreabilidade, o monitoramento de lotes, a análise de falhas e a conformidade aos padrões (*compliance*), conforme Toledo et al. (2013). São os chamados **QISs – *Quality Information Systems***, ou **sistemas de informação para a qualidade**.

Por meio da captura e da análise em tempo real dos dados da produção, o QIS auxilia as equipes de qualidade e os operadores a identificar rapidamente problemas na linha de produção para minimizar desperdícios e evitar variâncias indesejadas, retrabalhos e tempos de parada. A interface com o usuário ocorre por meio de telas de monitoramento, gráficos, análises de tendências, documentos da qualidade e relatórios gerenciais, que apresentam os indicadores de qualidade do processo de forma sumarizada.

6.4 SIG para a gestão de pessoas

Nas últimas décadas, a gestão dos recursos humanos (RH) tornou-se uma atividade estratégica das organizações, bem como um dos principais ingredientes para o sucesso dos seus negócios. Na sociedade pós-industrial, o trabalho deixou de ser considerado como um "custo necessário" para se

tornar o maior ativo das empresas. Segundo Barbieri (2014), na sociedade do conhecimento, pessoas talentosas, bem-educadas e treinadas tornam-se um diferencial competitivo. Com isso, o maior desafio dos gestores de RH passa a ser a captação e a retenção de talentos.

Assim como nas outras áreas funcionais, os sistemas de informação são ferramentas valiosas para os gestores de RH no apoio às atividades de planejamento, administração, controle e tomada de decisões. Entre as principais aplicações de um sistema de RH estão o recrutamento e a seleção de colaboradores, a administração da folha de pagamentos e benefícios, a gestão de convênios, o planejamento de capacitação e treinamento, o desenvolvimento de carreiras, o gerenciamento de planos de saúde e da segurança no trabalho e a avaliação de desempenho dos colaboradores.

Os sistemas de RH são constituídos de três módulos principais:

1. **Administração de pessoal** – Refere-se às atividades de manutenção dos registros pessoais, recrutamento, análise de custos de mão de obra, análise da rotatividade de pessoal (*turnover*) e planejamento da necessidade de pessoal.
2. **Treinamento e desenvolvimento** – Envolve avaliações de desempenho, levantamento das necessidades de capacitação, elaboração e execução de treinamentos e programas de desenvolvimento profissional.
3. **Gestão salarial** – Inclui controle da folha de pagamentos, administração de benefícios, planejamento de salários e incentivos.

Os sistemas de RH também podem beneficiar-se da internet e da intranet corporativa para agilizar o atendimento aos colaboradores e para recrutar e selecionar novos funcionários. Muitas empresas utilizam seus próprios *sites* corporativos para divulgar vagas e cadastrar currículos de candidatos, por vezes de forma integrada aos *sites* de oferta de empregos, como Catho, Manager, empregos.com.br e vagas.com.br. Além disso, as empresas implementam portais de RH em suas intranets como canais de comunicação, interação e relacionamento com os colaboradores. Nos portais de RH, os funcionários acessam seus holerites (contracheques) *online* e obtêm informações sobre seu banco de horas, calendários de férias,

benefícios, agendas de cursos e treinamentos, entre outras. Com a oferta de serviços e informações *online* nos portais, as empresas criam canais de autoatendimento para os funcionários, transferindo a eles muitas tarefas que antes eram realizadas pelo setor de RH.

6.5 SIG para a gestão de projetos

Muitas empresas, quando decidem criar ou implementar alguma inovação em seu negócio, como lançar um novo produto, incorporar alguma tecnologia ou alterar algum processo operacional, fazem-no de modo informal. Elas normalmente discutem o que será realizado em algumas reuniões de trabalho, nomeiam um responsável e delegam atividades às pessoas. Depois disso, o responsável tentará garantir o resultado do empreendimento à sua própria maneira, gerenciando as atividades e as pessoas por meio de planilhas e controles individuais, da forma que considerar mais adequada. O problema é que muitas iniciativas fracassam exatamente por esse motivo – pela falta de um método que garanta a eficácia em sua implementação.

Para evitarem que isso ocorra, algumas empresas adotam a abordagem de projeto ao criar algo novo. Essa abordagem faz com que cada novo empreendimento seja tratado como um **projeto** e, portanto, seja implementado com base em uma metodologia específica, chamada **gestão de projetos**, ou ***Project Management*** **(PM)**. Entendemos por *projeto* um conjunto de atividades, com prazo de conclusão definido, que visam a criar algo novo para atender a determinada necessidade, como um projeto arquitetônico ou um projeto de automação industrial. Keeling (2014, p. 2) define *projeto* como "um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único".

A metodologia de projeto estabelece detalhadamente como um projeto deve ser criado e gerenciado, assegurando sua execução dentro dos requisitos de prazo, custo e qualidade especificados em seu planejamento. A gestão de um projeto é definida por Kerzner (2007, p. 14) como "o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir os objetivos de um projeto com êxito". Para

isso, o responsável pelo projeto – chamado de *gerente de projetos* – segue métodos específicos e bem definidos para planejar, organizar e controlar os recursos necessários para sua execução.

Muitos projetos, em particular aqueles desenvolvidos em grandes empresas, tendem a ser complexos, envolver diversas áreas funcionais e ter grande impacto financeiro na organização. Esse impacto poderá ser positivo ou negativo, dependendo do sucesso ou do fracasso do projeto. Vamos imaginar uma empresa que decide implementar uma nova unidade industrial que custará milhões de reais e levará alguns anos para ser finalizada. Podemos questionar: Como é possível garantir o sucesso desse empreendimento? Como estimar as atividades e os recursos necessários para sua execução? Como assegurar que se cumpram os prazos e custos estimados? Essa é a importância da gestão de projetos.

Com a crescente complexidade e aumento do custo dos empreendimentos organizacionais, o gerente de projetos tornou-se um elemento-chave para evitar as frequentes perdas financeiras que ocorrem em razão do cancelamento e da redefinição de projetos. Sem o apoio da tecnologia, a gestão de um projeto pode ser uma tarefa consideravelmente difícil e arriscada. São muitos os fatores que podem prejudicar o êxito de um projeto, como atrasos em atividades críticas, custos inesperados e mudanças de escopo. O papel da tecnologia consiste em ajudar a garantir seu sucesso, identificando antecipadamente as intercorrências e alertando o gerente de projetos para que proceda a ações corretivas. Para isso, existem os sistemas de gestão de projetos, como veremos a seguir.

6.5.1 Sistemas de gestão de projetos

Os **sistemas de gestão de projetos** apoiam os gerentes de projetos em suas atividades por meio de interfaces, ferramentas e relatórios gerenciais que facilitam o seu trabalho e o de toda a equipe do projeto. Conforme descrito em Keeling (2014), o valor dos SIGs para a gestão de projetos se encontra nos níveis táticos e operacionais, como apoio ao projeto, processos, tarefas e atividades, de modo a acelerar o trabalho de integração entre planejamento, programação, financiamento, controle e revisão, por meio da geração de tabelas, gráficos, redes de precedência, agendas e relatórios.

Os SIGs para a gestão de projetos fornecem suporte às três principais atividades realizadas por um gerente de projetos: o gerenciamento de tarefas, o gerenciamento orçamentário e o gerenciamento da colaboração. Cada tipo de atividade é gerenciado por um módulo do sistema.

1. **Gerenciamento de tarefas** – É o módulo que cuida do cronograma de execução do projeto, também chamado de *workflow*. Ele permite criar as atividades e as tarefas que serão realizadas, bem como definir os responsáveis, as datas de início, os recursos necessários, os prazos de execução e as relações de interdependência das tarefas. Por meio desse módulo, o gerente do projeto acompanha o *status* de cada atividade, controla os caminhos críticos do projeto e toma ações corretivas a tempo de evitar que o custo e o tempo sejam comprometidos.
2. **Gerenciamento orçamentário** – É o módulo que possibilita ao gerente de projeto acompanhar as receitas e os custos do projeto em relação ao seu planejamento orçamentário. Com ele, é possível gerenciar os custos de pessoal, de insumos e serviços do projeto. A maioria dos sistemas permite organizar e controlar os valores por tipo de atividade ou por período de tempo. Esse módulo normalmente envia notificações de alerta quando ocorrem desvios de custo em relação aos limites preestabelecidos.
3. **Gerenciamento da colaboração** – É o módulo que permite a comunicação, a colaboração e o compartilhamento de recursos pelos membros da equipe do projeto, o que é essencial quando as pessoas trabalham em locais diferentes e dividem seu tempo entre diversos projetos. Esse módulo apresenta ferramentas de compartilhamento de arquivos, organização dos documentos de projeto, controles de versão de documentos e recursos de comunicação síncrona e assíncrona, como fóruns de discussão, *chats online* e envio de mensagens e notificações.

Existe uma grande variedade de sistemas comerciais para a gestão de projetos. Eles podem ser adquiridos como aplicativos locais – por exemplo, o *software* Microsoft Project® – ou como sistemas *online* contratados na

modalidade SaaS (*software as a service*). Alguns sistemas de ERP oferecem módulos de gestão de projetos, como o SAP, o que facilita a integração dos dados do projeto com as informações dos diversos departamentos da empresa, principalmente do setor financeiro e do RH.

6.6 Sistemas integrados de gestão (ERPs)

Os **sistemas integrados de gestão**, ou **sistemas ERP** – ***Enterprise Resource Planning***, representam a evolução dos sistemas de informação nas empresas. Eles diferem dos demais sistemas – ditos *departamentais* – porque integram todas as atividades e todos os processos de negócio de uma organização em um único sistema, provendo informações de forma simplificada e em tempo real para todas as áreas funcionais da organização.

O **caráter integrador e multidepartamental** de um ERP é reforçado por Santos (2013, p. 2), segundo o qual "em um sistema ERP, integração é vista como a ligação conjunta de dados e transação de processos de setores distintos da organização, presente entre funções ou entidades operacionais da empresa". Por seu turno, Kroenke (2012, p. 170) define o ERP como "uma suíte de aplicativos, um banco de dados e um conjunto de processos inerentes para a consolidação das operações da empresa em uma única e coerente plataforma de computação". Segundo Hossain, Rashid e Patrick (2002), os ERPs oferecem suporte às áreas de planejamento, manufatura, vendas, *marketing*, distribuição, contabilidade, finanças, recursos humanos, gestão de projetos, controle de estoque, serviços, transporte e *e-business*.

É fácil compreendermos o papel do sistema ERP nas empresas quando observamos a forte interligação existente entre suas diferentes áreas funcionais. Quando, por exemplo, um representante comercial fecha uma venda, são "disparadas" diversas informações entre as áreas, o que se inicia com a emissão da fatura, passa pelo registro contábil, pela baixa no estoque e pelo envio de notificação ao cliente e termina com o lançamento da comissão para o vendedor. Esses fluxos de informação, que envolvem diferentes áreas funcionais, serão mais ágeis e confiáveis se forem realizados

pelo mesmo sistema, em um único banco de dados no qual todas as informações estejam armazenadas. Essa é a lógica de um sistema ERP.

Segundo Caon, Corrêa e Gianesi (2007, p. 392), os ERPs podem ser utilizados como fundações dos sistemas de informação das empresas, ou, como descrevem os autores, como "a grande base de dados corporativa para apoio à tomada de decisão, principalmente operacional". Sob o ponto de vista de produto, um sistema ERP é um pacote de *software* integrado e modular (Caiçara Junior, 2012). Sua composição inclui ferramentas para gestão da produção, gestão de clientes e fornecedores, compras, contabilidade, gestão de materiais, logística e recursos humanos, que podem ser instaladas de maneira gradual e conforme a necessidade.

A **integração** e a **centralização** de dados proporcionadas pelo sistema ERP são importantes porque aumentam a consistência das informações entre as áreas, eliminam os problemas de interoperação de sistemas e agilizam o fornecimento de informações para toda a empresa. Por isso, existe uma forte tendência de que o sistema ERP substitua os SIGs departamentais, tornando-se "o sistema de informação" das empresas.

Outro importante benefício dos sistemas ERP é a padronização de processos. Na medida em que o próprio sistema estabelece e controla os fluxos de informação e as ações dos usuários, os processos organizacionais são padronizados e gerenciados com mais eficiência. Isso é evidente em grandes empresas, nas quais os processos internos são detalhadamente descritos e os usuários dispõem de permissões distintas de acordo com seu nível funcional. A padronização de processos e o controle sobre as ações dos usuários dificilmente são alcançados sem a utilização de um sistema integrado.

6.6.1 Surgimento e evolução dos sistemas ERP

O ERP é a evolução dos sistemas MRP (*Material Requirement Planning*), criados na década de 1970 para otimizar o uso de insumos nos processos produtivos. Enquanto os sistemas MRP se limitavam à área de manufatura, os ERPs estenderam o conceito de **planejamento de recursos** por toda a empresa, abrangendo o conjunto das áreas funcionais e conferindo sentido à expressão **planejamento de recursos empresariais**.

Conforme descrito em Caiçara Júnior (2012), o primeiro sistema ERP comercial foi lançado em meados da década de 1980, quando a empresa alemã SAP AG apresentou ao mercado corporativo seu sistema R/2 – um sistema ERP em tempo real baseado em *mainframes*. Contudo, foi no início dos anos 1990, com o lançamento da versão R/3 – com arquitetura cliente-servidor –, que a SAP colocou os ERPs nos *desktops* das empresas e assumiu a liderança mundial desse segmento.

Ainda assim, durante muitos anos, em razão do alto custo de implementação, os sistemas ERP se restringiram às empresas de grande porte. De fato, a implementação de um ERP não é uma tarefa simples. Ela exige um planejamento cuidadoso e pode consumir milhões de dólares, dependendo do porte da empresa e da complexidade de seus processos organizacionais. Ao implementar um ERP, a empresa geralmente precisa adaptar seus processos internos e realizar diversas customizações no sistema, além de realizar amplos programas de treinamento interno.

Em sua primeira geração – durante os anos 1990 –, os sistemas ERP tinham como foco a otimização dos processos internos, especialmente nas áreas de manufatura e distribuição. Suas informações eram restritas ao ambiente interno e consumidas apenas entre as "quatro paredes" da organização. Eles eram implementados como sistemas fechados e monolíticos, instalados nos *data centers* das empresas e, normalmente, não possibilitavam a conexão com outros sistemas externos.

6.6.1.1 Segunda geração de ERP: o ERP2

Nos últimos anos, o conceito tradicional de ERP tem se mostrado inadequado em face do novo ambiente de negócios. Atualmente, não basta garantir a eficiência dos processos internos: é preciso colaborar intensamente com parceiros externos e com clientes para a organização se manter competitiva. Em razão disso, os sistemas ERP romperam as barreiras internas das empresas e foi criada uma espécie de segunda geração, denominada de **ERP2**.

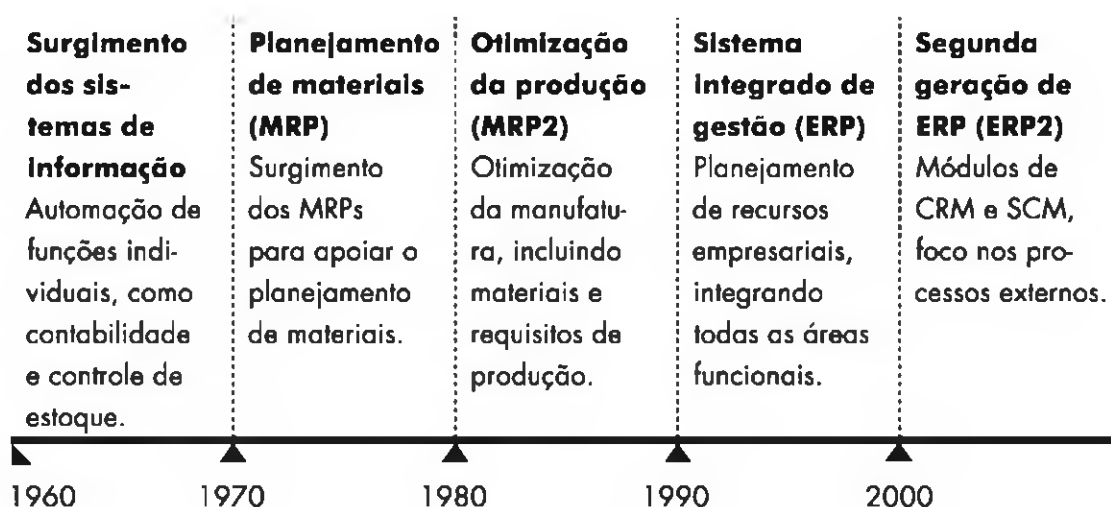
A principal característica de um ERP2 é a **integração com o ambiente externo** (Badenes, 2012) por meio da incorporação de módulos de gestão do relacionamento com o cliente (CRM – *Customer Relationship*

Management), gestão da cadeia de suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*) e comércio eletrônico (*e-commerce*). Com isso, os ERPs deixam de enfocar apenas os processos internos para envolver também os demais elementos do ambiente externo de negócios da organização. Aquilo que, há pouco tempo, era claramente identificado como ERP, CRM, SCM ou *e-commerce*, atualmente, faz parte de um único sistema, o ERP2.

Outra tendência importante de um ERP2 é a adoção de uma arquitetura aberta, modular, flexível, baseada na *web* e interoperável, ou seja, capaz de operar em conjunto com outros sistemas. Seguindo essa linha, muitos sistemas ERP são fornecidos como sistemas em nuvem (*cloud-based systems*), que dispensam o uso de uma infraestrutura interna para sua implementação. A maioria dos ERPs tem estrutura altamente modular, o que possibilita aos clientes escolher os módulos que desejam implementar.

6.6.1.2 Linha do tempo dos ERPs

A Figura 6.3 ilustra a evolução dos sistemas de informação, desde o surgimento dos primeiros sistemas na década de 1960, com ênfase na automatização das operações financeiras, passando pelos sistemas de manufatura (MRP), até a criação dos atuais sistemas ERP e ERP2, conforme descrito em Hossain, Rashid e Patrick (2002).

Figura 6.3 – Linha do tempo dos ERPs

Fonte: Adaptado de Hossain; Rashid; Patrick, 2002, p. 4.

Percebemos, assim, que a evolução dos sistemas ERP é decorrente da ampliação de sua área de abrangência, que inicialmente era restrita ao setor financeiro e progressivamente passou a englobar todos os departamentos de uma organização e seu ambiente externo, ou seja, seus clientes e fornecedores.

6.6.2 ERPs para pequenas e médias empresas

Em busca de uma solução de gestão integrada, muitas empresas de pequeno e médio porte (PMEs) estão aderindo aos sistemas ERP. Atualmente, o desafio dos fornecedores é atingir o mercado de PMEs com produtos mais baratos e simplificados. Tendo em vista esse mercado em ascensão, muitos fornecedores de grande porte, como SAP, Oracle e Microsoft, dividem espaço com dezenas de outras empresas menores que oferecem variações mais acessíveis, modulares e *online* de seus produtos. Nesse cenário, surgem empresas especializadas apenas no segmento de PMEs, cobrindo grande parte das necessidades dos clientes sem nenhum tipo de customização sofisticada e com custos muito reduzidos, como no caso do produto EnterpriseIQ (da empresa IQMS) e da solução ERP Infor.

Estudo de caso

Implementação global de um sistema ERP e BI por uma empresa multinacional

O estudo de caso a seguir, descrito em detalhes por Oliveira (2011), apresenta a experiência de uma organização multinacional na implementação de um sistema ERP em todas as suas empresas ao redor do mundo, em um projeto global.

O estudo de caso foi realizado na empresa ABC Abrasivos – subsidiária do grupo francês ABC, líder mundial no setor de vidros, embalagens, produtos para construção, materiais de alto desempenho e distribuição de materiais de construção. Até 1996, a empresa utilizava um sistema de *mainframe* para o processamento dos dados, com alta complexidade de operação, baixa integração de dados com

as outras áreas da organização, altos custos de manutenção e falta de agilidade necessária para manter a competitividade. Diante desse cenário, a subsidiária brasileira decidiu implementar um sistema ERP, inicialmente de forma independente das outras empesas do grupo.

Participaram da avaliação quatro fornecedores de sistemas ERP: Baan, BPCS, Oracle e SAP. Foram levados em consideração os seguintes critérios tecnológicos e funcionais: arquitetura do sistema, conectividade, interoperabilidade, aderência ao negócio da empresa, processos disponíveis e facilidade de uso. O produto escolhido foi o sistema SAP R/3, em razão da integração de dados em tempo real, da consistência e padronização dos dados, da capacidade de apoiar o planejamento organizacional e da flexibilidade para importar dados financeiros.

Em 2001, o grupo ABC decidiu iniciar um projeto "global" de ERP, integrando todas as empresas do grupo ao redor do mundo em torno da solução SAP R/3 – a mesma solução já adotada pela subsidiária brasileira. A principal motivação para a utilização de um único sistema ERP por todas as empresas – segundo o gerente mundial de sistemas de negócios da organização – foi a possibilidade de se comparar a eficiência entre as diferentes plantas industriais e de se decidir quais plantas seriam os centros mundiais de fabricação de cada produto. O estudo relata o elevado custo de implementação e a grande complexidade na definição dos modelos (*templates*) de negócio entre as diferentes empresas, o que exigiu a adoção de uma rígida metodologia de projetos conduzida pela consultoria PwC (PricewaterhouseCoopers), especializada em sistemas SAP.

A primeira empresa a finalizar a implementação do sistema global foi a planta do Texas, em 2002. Em seguida, foi a vez da unidade de materiais de construção na Europa, que colocou o sistema em funcionamento em 2003. Em 2004, o sistema foi implementado nos centros de distribuição da empresa na América do Norte e na Ásia, onde problemas de idioma e fuso horário aumentaram a criticidade da implementação.

Em 2005, o sistema ERP foi implementado na matriz da empresa na França, que engloba fábricas e centros de distribuição. No Brasil, o sistema entrou em operação em 2008, depois de atrasos decorrentes das adaptações exigidas pela legislação brasileira em relação às informações financeiras e ao processo de geração de notas fiscais eletrônicas.

Conforme relata a pesquisa, a migração dos antigos sistemas departamentais para o conceito de ERP foi uma decisão estratégica para assegurar a integração e a consistência dos dados corporativos. O maior desafio para a implementação do ERP em âmbito global foi a migração dos dados dos sistemas anteriores – chamados de *sistemas legados* – para o novo sistema, em particular a adaptação de dados financeiros e contábeis entre empresas em diversos países. Até a data de publicação do estudo, cerca de quatro mil usuários utilizavam o SAP R/3 global na empresa.

Logo após a implementação dos módulos de ERP, os usuários iniciaram o treinamento para a utilização do módulo de BI (*business intelligence*), denominado pela SAP de BW (*business warehouse*). O módulo BW contempla ferramentas de Olap para a análise multidimensional das informações. Conforme a autora da pesquisa, os setores financeiro e comercial são responsáveis pela maioria dos acessos aos relatórios de BI.

Em relação aos benefícios da adoção de um ERP global, o estudo enfatiza a padronização dos procedimentos como o principal fator de retorno. Antes da integração, cada fábrica calculava os custos de produção de maneira diferente, o que dificultava a medição e a comparação da produtividade entre as diferentes unidades industriais. Segundo um dos entrevistados, esses benefícios, no entanto, somente são percebidos nos níveis de alta gestão; nos níveis operacionais, a integração dos ERPs é vista como um "empecilho para adaptações". Além do benefício mencionado, o estudo revela que a adoção de um ERP global contribui para ajudar as empresas do grupo a desenvolver um "pensamento global" e, assim, operar em sintonia com a estratégia corporativa da organização.

Síntese

Os sistemas de informações gerenciais (SIGs) têm como objetivo auxiliar os gestores de nível intermediário a aperfeiçoar o desempenho operacional de suas áreas. Eles se aplicam a praticamente todos os setores de uma empresa, desde a área financeira até a gestão de projetos. Na área financeira, os SIGs oferecem ferramentas para o controle contábil, a administração de caixa, o planejamento orçamentário e a administração de investimentos. No relacionamento com os clientes, eles auxiliam a gerenciar o atendimento aos clientes, a equipe de vendas e as ações de *marketing*. No setor de manufatura, os SIGs apresentam ferramentas para o controle de projetos, o planejamento da produção, o controle de processos e a gestão da qualidade. Na área de recursos humanos, os SIGs auxiliam na administração de pessoal, no treinamento e na gestão de cargos e salários. Esses sistemas são utilizados também como ferramentas de gestão de projetos, para organizar e gerenciar as tarefas e o orçamento, além de oferecer ambientes de colaboração.

Uma das mais evidentes tendências dos modernos sistemas de informação é a utilização dos sistemas integrados de gestão (ERPs) como alternativa aos SIGs departamentais. Os sistemas ERP, que se surgiram na década de 1990 como evolução dos sistemas de manufatura, incorporaram informações sobre o ambiente externo da organização, apresentando módulos de CRM, *e-commerce* e gestão da cadeia de suprimentos, além de interfaces *web*, o que deu origem ao conceito de ERP2.

Questões para revisão

1. Explique por que um sistema ERP (*Entreprise Resource Planning*) é considerado um sistema integrado?

2. Qual é o papel de um ambiente de colaboração em um sistema de informação gerencial (SIG) para a gestão de projetos?

3. Assinale as alternativas que correspondem às características de um ERP:

   a. Os ERPs se diferenciam dos demais sistemas de informação empresariais porque se destinam à gestão estratégica das organizações.
   b. Os ERPs integram as informações de múltiplos departamentos em uma única base de dados.
   c. Os ERPs são sistemas modulares, que podem ser implementados gradualmente.
   d. Os ERPs são sistemas dedicados exclusivamente à automação da área de manufatura das organizações produtivas.
   e. Os ERPs são sistemas derivados da informatização dos processos produtivos.

4. Identifique a alternativa que caracteriza um ERP de segunda geração (ERP2):

   a. Utilização de ferramentas de processamento em tempo real.
   b. Manipulação de dados em grande volume.
   c. Processamento analítico avançado, como simulações estatísticas e algoritmos inteligentes.
   d. Utilização de informações provenientes do ambiente externo à organização.
   e. Acesso aos relatórios gerenciais via internet.

5. Quais das alternativas a seguir correspondem à função de um sistema de CRM?

   a. Informatização da equipe de *call center*.
   b. Avaliação e seleção de fornecedores.
   c. Acompanhamento da produtividade da equipe de vendas.
   d. Apoio à elaboração de materiais de *marketing*.
   e. Registro de transações comerciais com fornecedores.

Questões para reflexão

1. Qual a importância de um SIG na área financeira de uma empresa? Quais são os tipos de relatórios gerados por ele e como esses relatórios podem ajudar na gestão desse setor?

2. O gestor de pessoas de uma empresa decide adquirir um sistema de informação para informatizar as atividades de seu departamento. Como um SIG para a gestão de recursos humanos (RH) pode ajudar esse gestor a melhorar os indicadores de desempenho de sua área?

Para saber mais

CAIÇARA JUNIOR, C. **Sistemas integrados de gestão – ERP**: uma abordagem gerencial. Curitiba: InterSaberes, 2012.
Esse livro descreve os sistemas ERP de forma abrangente, incluindo a estrutura modular dos ERPs, os principais fornecedores de produtos ERP, a utilização de ERPs para a informatização de sistemas produtivos, as questões de segurança da informação e as tendências dos modernos ERPs.

CARVALHO, F. (Org.). **Gestão de projetos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
Nesse livro, o autor descreve a atividade de gestão de projetos e as principais características dos sistemas de apoio. No Capítulo 4, são apresentados os principais cuidados necessários para a seleção de um SIG de gestão de projetos e os tipos de ferramentas existentes.

PORTAL ERP. Disponível em: <http://portalerp.com>. Acesso em: 4 ago. 2015.
Esse site reúne informações sobre o mercado de ERP, incluindo atualidades sobre as ferramentas de ERP, fóruns de discussão, classificação de produtos por segmento de atuação e uma lista de consultores e fornecedores.

Tendências em sistemas de informação

Conteúdos do capítulo

- Sistemas de BI (*business intelligence*) e suas tecnologias.
- Informações organizacionais em um *data warehouse*.
- Diferença entre *data warehouse* e os bancos de dados tradicionais.
- Mineração de dados como ferramenta para a descoberta de conhecimento.
- Análise das informações em múltiplas dimensões: o processamento analítico *online* (Olap).
- Conceito de nuvem (*cloud*).
- Computação em nuvem (*cloud computing*) como novo modelo de negócios de tecnologia da informação (TI).
- *Software* como serviço.
- Infraestrutura de TI como serviço.

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

1. entender o que é um sistema de BI;
2. entender o que é um *data warehouse* e como ele pode ajudar as empresas a tomar as melhores decisões;
3. compreender como as tecnologias Olap e de *data mining* aprimoram o desempenho de um sistema de informação;
4. compreender o que é computação em nuvem e como esse conceito causa impacto no desempenho e no modelo de negócios de um sistema de informação.

Neste capítulo, abordaremos duas importantes tendências tecnológicas que vêm alterando a forma como os sistemas de informação são desenvolvidos e utilizados nas organizações – os sistemas de BI (*business intelligence*) e a computação em nuvem.

Veremos como os grandes repositórios de dados se unem aos métodos analíticos avançados para auxiliar os gestores a compreender seu ambiente externo por meio da inteligência de negócios. Vamos examinar ainda a tecnologia de nuvem e o novo modelo de negócios que transforma a tecnologia da informação em serviços.

capítulo 7

7.1 Inteligência de negócios

A **inteligência de negócios**, ou ***business intelligence* (BI)**, diz respeito ao processo de análise de informações que oferece suporte aos negócios de uma empresa. Ela apoia os executivos em suas decisões estratégicas, que, normalmente, estão associadas à competitividade da empresa em relação a seus concorrentes e a seu mercado consumidor. Para gerenciar os negócios de uma empresa, não basta acompanhar seus indicadores internos de desempenho: é preciso observar os concorrentes, antecipar as tendências do mercado, conhecer os consumidores e identificar possíveis ameaças e oportunidades de negócios.

Em razão disso, os sistemas gerenciais para o nível estratégico são diferentes daqueles utilizados nos níveis intermediários de gestão (SIGs). Os sistemas estratégicos devem considerar a evolução das informações ao longo do tempo, coletá-las em fontes diversas – em particular, do ambiente externo de negócio – e realizar análises sobre elas. Esse tipo especial de sistema é chamado de *sistema de BI*.

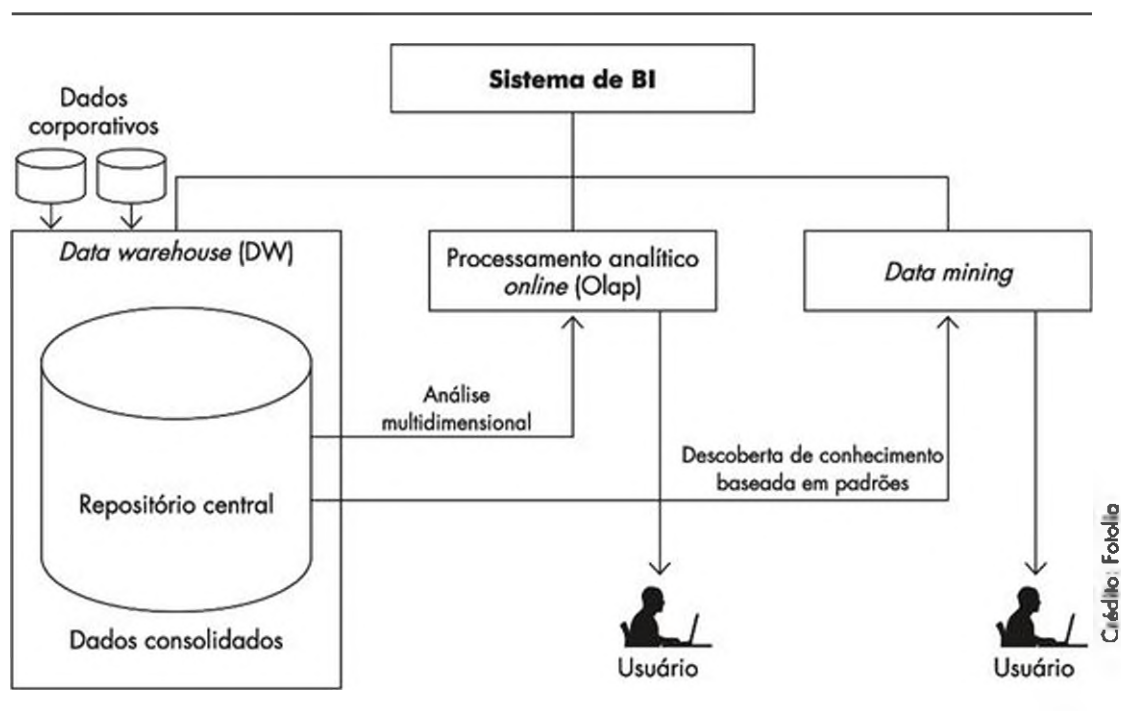
7.1.1 Sistemas de BI

Existe uma vasta quantidade de dados espalhados nos diversos bancos de dados e repositórios de documentos digitais de uma empresa. Em virtude da grande dispersão e da diferente natureza desses dados, é praticamente inviável transformá-los em informações estratégicas em tempo hábil para os gestores sem a ajuda de ferramentas especializadas. Para isso, muitos sistemas de informação oferecem módulos de *software* destinados a essa função. São os **sistemas de BI**, criados para auxiliar os gestores a analisar e acompanhar seus negócios por meio de informações consolidadas e relevantes para suas tomadas de decisão.

Segundo Laudon e Laudon (2010), o conceito de BI se refere ao conjunto de ferramentas de *software* e de dados desenvolvidas para organizar, analisar e disponibilizar o acesso aos dados, visando a ajudar os gestores e outros usuários corporativos a fundamentar suas decisões. Segundo Garrett (2012), um sistema de BI tem como objetivo principal mensurar o desempenho de uma empresa com vistas a obter vantagem competitiva e ouvir seus clientes por meio de ferramentas analíticas e de exploração de dados.

7.1.2 Tecnologias de um sistema de BI

Para cumprir o ambicioso propósito de auxiliar na avaliação estratégica de uma organização, um sistema de BI necessita de tecnologias específicas, que não são encontradas nos sistemas de informações convencionais. São tecnologias computacionais avançadas que, quando combinadas, ajudam os gestores a traçar um panorama de negócios da organização. As tecnologias de BI podem ser divididas em três grupos: *data warehouse* (DW), Olap e *data mining*, como ilustra a Figura 7.1.

Figura 7.1 – Tecnologias de um sistema de BI

As tecnologias de BI se integram da seguinte forma: primeiramente, o sistema de DW coleta os dados corporativos, realiza uma série de adaptações neles e os consolida em um repositório central; em seguida, os módulos Olap e *data mining* acessam o repositório DW, realizam suas respectivas análises e suprem o usuário com as informações correspondentes. A seguir, veremos de forma detalhada como esses três elementos funcionam.

7.2 *Data warehouse* (DW)

Muitas empresas utilizam diferentes sistemas de informação para cada área funcional, como contabilidade, recursos humanos (RH), vendas e logística, com cada um deles alimentando seu próprio banco de dados. Além disso, é comum encontrar informações importantes em planilhas e em outros arquivos armazenados nos servidores corporativos ou, ainda, em fontes externas, como *sites* especializados e sistemas de parceiros e fornecedores.

Quando os dados se originam de várias fontes e estão armazenados em diferentes formatos, dizemos que eles são **heterogêneos**. Para analisarmos dados heterogêneos, é necessário, antes de tudo, integrá-los em um local único e transformá-los em um padrão que permita sua interpretação. Esse processo de integração e transformação é chamado de **consolidação de dados**. É nesse contexto que se aplicam as **ferramentas de *data warehouse* (DW)**.

O DW coleta e organiza os dados corporativos para fins gerenciais, em especial para os objetivos da administração estratégica. Ele se baseia na ideia de que as informações necessárias para um gestor acompanhar seu negócio são diversificadas, volumosas, dispersas e não estão organizadas de forma apropriada para sua rápida compreensão. Portanto, é preciso dispor de ferramentas capazes de coletar os dados de suas fontes, adaptá-los e atribuir a eles um significado comum.

Abreu e Rezende (2013, p. 197) definem um DW como "um grande banco de dados que reúne informações sobre os negócios empresariais provenientes de diversas fontes para [a] futura geração de informações integradas". De acordo com Kroenke (2012), a finalidade de um DW consiste em extrair e "limpar" dados de sistemas operacionais e de outras fontes, armazenando e processando esses dados para serem processados pelas ferramentas de BI. O papel estratégico de um DW é confirmado por Gordon e Gordon (2013), que definem um DW como um banco de dados de abrangência empresarial, projetado para suportar um serviço de inteligência de negócios e gestão do processo de tomada de decisões, em vez de atender às necessidades operacionais. Esse é o objetivo de um DW, que busca extrair valor dos dados corporativos para o propósito do negócio.

7.2.1 Origem do DW

Os avanços da tecnologia de bancos de dados que ocorreram no início dos anos 1980 proporcionaram alto desempenho no acesso às valiosas informações contidas nos bancos de dados corporativos. Nessa época, os bancos de dados relacionais haviam provado sua eficiência no processamento de

transações, mas não estavam preparados para suprir as crescentes demandas das empresas por informações relevantes sobre seus negócios.

No final dos anos 1980, Barry Devlin e Paul Murphy, pesquisadores da IBM, publicaram um artigo em que descrevem uma arquitetura de banco de dados capaz de fornecer ao usuário informações relevantes e analíticas sobre grandes massas de dados (Devlin; Murphy, 1988). Nesse artigo, os autores propõem a criação de uma espécie de "repositório integrado" de dados corporativos, com o objetivo de manter as informações sobre as atividades da empresa para utilização nas tomadas de decisão. No artigo de Devlin e Murphy, esse repositório foi descrito como um banco de dados relacional criado com base nos bancos de dados da empresa, ao qual se deu o nome de *data warehouse* – DW (depósito de dados).

Em linhas gerais, podemos compreender um DW como um banco de dados especial que concentra as informações sobre as atividades de uma empresa. Ele difere de um banco de dados tradicional porque suas informações expressam o **negócio** da empresa em vez de sua **operação**. Por esse motivo, em um DW, as informações normalmente são heterogêneas, sumarizadas e provenientes de diversas fontes.

7.2.2 Características de um DW

Enquanto um banco de dados tradicional se destina ao processamento de transações – armazenamento, recuperação e atualização de dados –, o DW é projetado especificamente para a realização de consultas e análises complexas sobre os dados. As consultas realizadas em um DW diferem daquelas realizadas em bancos de dados tradicionais porque consideram o comportamento temporal dos dados, observando suas séries históricas e visando a buscar explicações e a identificar tendências futuras. Segundo Ramakrishnan e Gehrke (2008, p. 743), "os *data warehouses* contêm dados consolidados de muitas fontes, ampliados com informações de resumo e cobrindo um longo período de tempo". Para que esse tipo de inferência seja possível, as informações armazenadas em um DW devem apresentar as seguintes características, conforme descrito por Inmon (2002):

a. **Orientação ao assunto** – Os DWs são projetados para possibilitar a análise de informações relevantes em uma determinada área de negócios da empresa. Por isso, suas informações são identificadas como *orientadas ao assunto*. Por exemplo, para compreendermos melhor a área de vendas, podemos projetar um DW que concentra e consolida as informações comerciais e que nos ajuda a responder questões como "Quem foi seu melhor cliente no ano passado?" ou "Qual produto será o destaque nas vendas do ano que vem?". Essa característica torna um DW orientado ao assunto.

b. **Consolidação** – Uma função importante de um DW é a padronização do formato das informações provenientes de fontes diferentes para garantir a consistência em sua utilização. Para isso, é necessário realizar uma série de adaptações, como resolver conflitos de nomes, duplicações de dados e inconsistências em suas unidades de medida e inserir metadados* que darão significados a eles. Quando as informações heterogêneas são relacionadas entre si, dizemos que estão *consolidadas*. Na prática, a consolidação dos dados é realizada com a ajuda de *softwares* específicos, chamados de *integradores de dados*.

c. **Não volatilidade** – A expressão *não volátil* significa que as informações, uma vez introduzidas em um DW, não serão mais alteradas, ou seja, elas somente podem ser armazenadas e consultadas. A não volatilidade das informações em um DW é essencial para preservar o histórico dos eventos e possibilitar sua análise temporal.

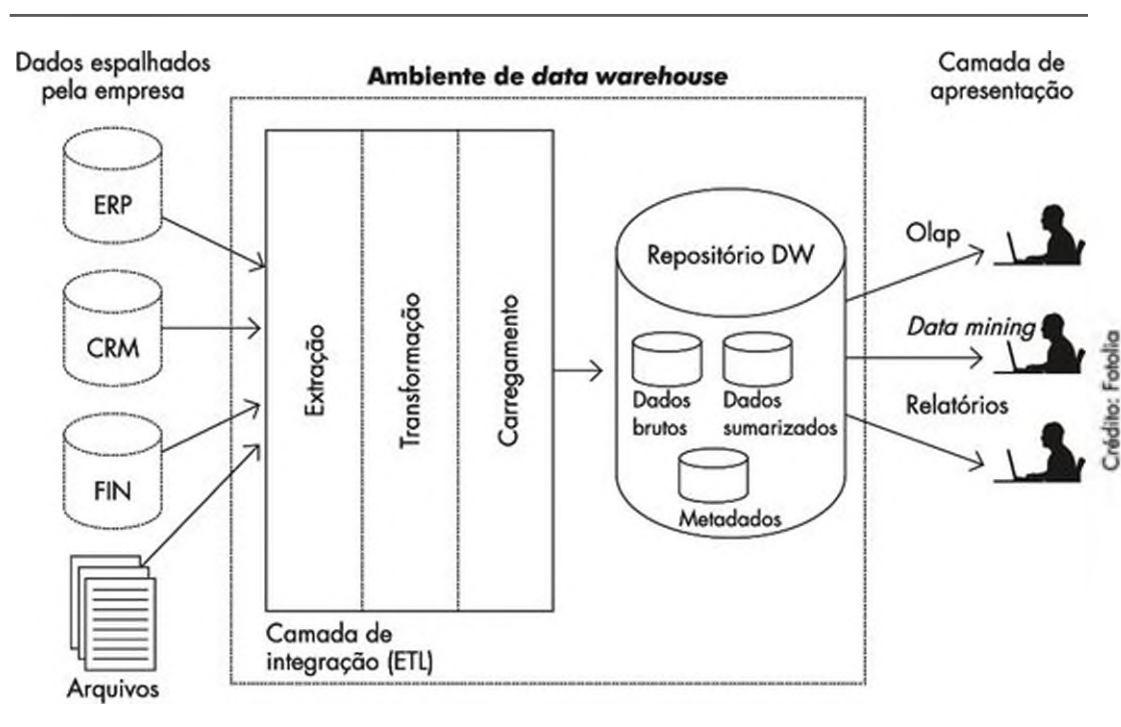
d. **Variação temporal** – Com o objetivo de detectar tendências nos negócios, os analistas geralmente observam o comportamento dos dados e dos eventos ao longo do tempo. Por isso, as informações em um DW devem expressar o momento em que foram coletadas. Por meio desse registro temporal, bem como pela característica de não volatilidade das informações, será possível reconstruir o histórico dos eventos.

* O termo *metadado* refere-se a um dado que descreve outro dado. A função de um metadado é dar sentido aos dados a que ele se refere. Por exemplo: em uma biblioteca virtual, as obras digitais normalmente estão associadas a metadados que descrevem informações úteis sobre elas, como o autor, a data e os temas a que se referem.

Examinadas as características específicas de um DW, voltamos nossa atenção para sua implementação, particularmente para os elementos que compõem um ambiente de DW.

7.2.3 Ambiente de DW

Um ambiente de DW, ou *data warehouse environment*, é composto por três elementos principais: um repositório de dados, um conjunto de funções de integração (camada ETL) e uma camada de apresentação (Baltzan; Phillips, 2012), como ilustrado na Figura 7.2.

Figura 7.2 – Arquitetura de um ambiente de *data warehouse* (DW)

Fonte: Adaptado de Kroenke, 2012, p. 209.

A **camada de integração – ETL** (do inglês *extract-transform-load*, ou extração-transformação-carregamento) tem a função de coletar os dados de fontes internas e externas (*extract*), adaptá-los às necessidades de análise (*transform*) e introduzi-los no DW (*load*). Os dados externos são provenientes dos diversos sistemas de informação existentes na empresa, como o sistema financeiro, o CRM e o ERP, assim como de outras fontes, como arquivos e documentos.

A função de **extração** (*extract*) analisa os dados externos por meio de consultas a bancos de dados e do acesso a arquivos diversos. Devemos lembrar que os dados utilizados pelo DW são provenientes de múltiplas fontes, como bancos de dados relacionais, serviços de FTP (*file transfer protocol*), *web services*, arquivos XML, CSV e planilhas. Por esse motivo, é necessário utilizar *softwares* de extração especializados, capazes de acessar as informações das fontes externas, interpretá-las e extraí-las da fonte original para que possam ser adaptadas e inseridas no repositório do DW.

A função de **transformação** (*transform*) realiza a "limpeza", os ajustes e a consolidação dos dados, uma vez que, normalmente, eles apresentam formatos diferentes que devem ser compatibilizados.

Por fim, a função de **carregamento** (*load*) insere os dados fisicamente no repositório.

Nos sistemas comerciais que utilizam DW, as funções ETL são desempenhadas por ferramentas específicas, destinadas à integração de dados heterogêneos, como as ferramentas SSIS (SQL Server Integration Services), da Microsoft®, Data Integrator, da Oracle®, e BW (Business Warehouse), da empresa SAP®.

A **camada de apresentação** é responsável por suprir o usuário com informações por meio de ferramentas de análise, como o processamento analítico *online* (Olap) e a mineração de dados (*data mining*). Essa camada pode ser entendida como a inteface de usuário do sistema de BI, na qual o usuário terá acesso às informações em sua forma analítica e interativa.

7.3 Processamento analítico *online* (Olap)

Há algum tempo as organizações se deparam com informações cada vez mais volumosas e complexas em suas tomadas de decisão. Tal volume e complexidade das informações impedem que elas sejam interpretadas pelos gestores em tempo hábil e com a profundidade necessária. A visualização e a interpretação em tempo real de grandes volumes de informações

complexas e interdependentes tornaram-se, portanto, elementos essenciais no cotidiano dos gestores estratégicos.

Os modernos sistemas de informação, em particular os sistemas de BI, têm ferramentas analíticas específicas para essa finalidade. São as chamadas **ferramentas Olap** – ***online analytical processing***, ou **processamento analítico *online*** –, que possibilitam a análise rápida de grandes volumes de dados sob múltiplos ângulos de observação – o que denominamos de **análise multidimensional**.

Segundo O'Brien (2013, p. 360), "o poder real do Olap vem da união de dados e modelos em grande escala, que permite aos gerentes resolver vários problemas cujo enfrentamento eficaz seria antes considerado demasiado complexo".

Conforme descrito em Gordon e Gordon (2013), o *software* Olap possibilita a análise de dados multidimensionais de forma simplificada, por meio de estruturas de múltiplas dimensões – frequentemente centenas delas – denominadas de *cubos Olap*. A característica multidimensional de um cubo Olap confere a essas ferramentas uma capacidade de análise ampliada, quando comparada com as tradicionais análises bidimensionais proporcionadas pelas planilhas eletrônicas.

Na análise multidimensional, cada fator que influencia na informação é representado por uma dimensão específica. Por exemplo, a informação *faturamento anual do produto X* varia de acordo com alguns fatores, tais como região, época do ano e perfil do consumidor. Com a análise multidimensional, podemos escolher o fator que desejamos observar e, assim, analisar o efeito daquele fator sobre a informação, isolando o efeito dos demais fatores.

As ferramentas Olap são parte integrante dos sistemas de BI e estão intimamente relacionadas aos DWs, de onde extraem as informações a serem analisadas. Conforme descrito em Baptista, Sampaio e Sousa (2006), a interação de DW e Olap permite a extração de dados simbólicos das bases operacionais e a posterior organização desses dados de acordo com um modelo multidimensional.

7.3.1 Funções de exploração do Olap

Conforme descrito em O'Brien (2013), existem basicamente três maneiras de explorar as estruturas multidimensionais de um Olap:

1. **Detalhamento sucessivo (*drill down*)** – Permite a navegação através das informações com diferentes níveis de detalhamento. Por exemplo, enquanto o gestor financeiro visualiza a receita total da empresa no primeiro trimestre, ele pode desmembrá-lo em valores mensais dentro do trimestre. Dependendo da forma como a estrutura foi elaborada, ele poderá "descer" até o nível das receitas diárias.
2. **Diferentes dimensões (*slicing and dicing*)** – O usuário pode alterar as dimensões para obter uma visualização diferente dos dados. Por exemplo: um relatório de receitas trimestrais por canal de venda pode ser facilmente alterado para um relatório de vendas por linha de produto.
3. **Diferentes visualizações** – É possível alterar o formato de apresentação das informações por meio da utilização, por exemplo, de tabelas, planilhas dinâmicas, gráficos, mapas e recursos visuais. Independentemente do formato selecionado, o usuário continua a explorar as informações com os recursos mencionados acima.

As funções de exploração do Olap são executadas em tempo real, fornecendo respostas imediatas ao usuário de forma a agilizar o processo analítico e decisório.

7.4 *Data mining* (mineração de dados)

O *data mining*, ou mineração de dados, é um método computacional, derivado da inteligência artificial (IA), que tem como objetivo revelar conhecimento em grandes volumes de dados. Segundo Mannino (2014), o *data mining* visa a descobrir padrões implícitos nos dados e utilizá-los para obter vantagens de negócios. Conforme Kantardzic (2011), o *data mining* é uma técnica de **análise exploratória**, aplicada a situações em que não há um entendimento prévio do que seria um "conhecimento interessante".

Meira Junior e Zaki (2014) descrevem o *data mining* como um processo de descoberta de padrões reveladores, interessantes e inovadores com base em um grande volume de dados.

O *data mining* é parte de um processo mais amplo, denominado de **descoberta de conhecimento em bases de dados** ou ***knowledge discovery from databases*** **(KDD)**, como descrito em Mikut e Reischl (2011). Ele se baseia na ideia de que podem existir informações relevantes e desconhecidas "escondidas" por trás dos dados e que essas informações podem ser "extraídas" por meio de algoritmos computacionais. Porém, para que isso seja possível, os bancos de dados devem ser explorados de forma iterativa, mediante coleta, agrupamento, descarte e reprocessamento dos dados, em busca de padrões que revelem informações úteis ao usuário.

É muito importante compreendermos que o *data mining* não visa a produzir um resultado esperado, como ocorre na maioria dos sistemas computacionais. Ao contrário, seu objetivo consiste em descobrir informações inesperadas, significativas, não triviais e, de certa forma, surpreendentes, que não poderiam ser obtidas pela simples consulta em um banco de dados.

7.4.1 Aplicações do *data mining*

O *data mining* é uma técnica relativamente recente. Uma das primeiras referências à expressão *data mining* foi feita nos anos 1980 por Lovell (1983), em uma época em que o entendimento acerca do assunto ainda era incipiente. As primeiras ferramentas de *data mining* surgiram na década seguinte, como consequência das pesquisas nas áreas de inteligência artificial, aprendizado de máquina (*machine learning*) e redes neurais. No entanto, em razão de sua grande importância na área empresarial, o *data mining* evoluiu rapidamente e se tornou um dos mais dinâmicos ramos de desenvolvimento da computação.

Sob o ponto de vista técnico, o *data mining* é considerado um tema avançado de computação, que se enquadra na categoria dos **sistemas inteligentes**. Seus algoritmos são complexos, em razão do tipo de inferência e do intenso trabalho computacional que realizam. Tipicamente,

um algoritmo de *data mining* envolve cálculos complexos, iterações (*loops*)* e decisões computacionais de natureza heurística**.

Contudo, apesar da complexidade técnica do *data mining*, é fácil compreendermos sua utilidade. Em geral, ele se aplica a quaisquer situações em que exista um volume de dados suficientemente grande para revelar informações importantes ao usuário. Ele tem como função identificar tendências e padrões que podem aprimorar o desempenho das empresas e auxiliar nas tomadas de decisão. Por isso, o *data mining* é parte integrante dos sistemas de BI. Nesse contexto, ele se aplica especialmente à área de vendas, na qual seus algoritmos possibilitam aperfeiçoar o relacionamento com os clientes por meio da análise do comportamento dos consumidores, conforme descrito por Chau, Ngai e Xiu (2009).

Imaginemos, por exemplo, uma rede de supermercados que centraliza, em um único banco de dados, os produtos adquiridos pelos clientes em todas as suas lojas. É bastante provável que esse banco de dados armazene dezenas – ou mesmo centenas – de milhões de registros que, em conjunto, guardam informações valiosas sobre o comportamento dos consumidores. Nesse caso, a técnica de *data mining* pode ser empregada para revelar padrões ou tendências de consumo e, dessa forma, criar novas estratégias comerciais.

Certamente a mais célebre história contada para explicar o conceito de *data mining* é conhecida como "A lenda das fraldas e das cervejas", em inglês "*The diapers and beer tale*". Não se sabe exatamente quem a criou, mas o fato é que ela se tornou mundialmente conhecida e utilizada pela maioria dos professores em suas aulas inaugurais sobre o tema. Vejamos uma das muitas versões dessa lenda.

* As iterações (*loops*), na linguagem de *software*, referem-se à execução repetida de um mesmo trecho de programa.

** Na área da computação, o termo *heurística* se refere a uma inferência computacional que não se baseia em uma formulação lógica formal, como as técnicas de decisão convencionais.

A lenda das fraldas e das cervejas

A chamada "lenda das fraldas e das cervejas", amplamente divulgada no ambiente acadêmico, conta o seguinte: "Usando um sistema de *data mining*, a rede de supermercados Wal-Mart constatou que existia uma relação entre a venda de fraldas e cervejas nas noites de sexta-feira. Descobriu-se, então, que as esposas pediam a seus maridos para passar no supermercado e comprar fraldas no caminho para casa. Quando isso acontecia em uma sexta-feira, eles consideravam justo comprar uma embalagem de cerveja como recompensa para o fim de semana, daí a relação entre fraldas e cervejas. Ao perceber essa relação, a rede decidiu aproximar as gôndolas de cervejas e fraldas e observou um aumento geométrico nas vendas desses dois produtos".

A mensagem dessa história é que, mesmo não se conhecendo os motivos, as informações descobertas pelo *data mining* estabelecem relações não triviais, que dificilmente seriam cogitadas ou imaginadas. Vem daí o caráter surpreendente e revelador das descobertas do *data mining*.

7.4.2 Técnicas de *data mining*

De maneira geral, podemos classificar as técnicas de *data mining* em sete categorias (Kantardzic, 2011):

1. **Predição** – É a estimativa de valores futuros com base nos padrões encontrados nos registros atuais. Normalmente, as ferramentas usadas são as redes neurais* e a análise de sobrevivência**.

* Em computação, a expressão *redes neurais* refere-se ao ramo da inteligência artificial que estuda o desenvolvimento de programas de computador que simulam o funcionamento do cérebro humano.

** A análise de sobrevivência é um método estatístico que permite realizar estimativas com base no tempo de ocorrência de um evento. Ela é aplicada, por exemplo, para estimar a sobrevida de um paciente, o tempo de incubação de uma doença ou a duração de um fenômeno econômico.

2. **Associação** – O *data mining* estabelece relações entre os itens que compartilham o mesmo conjunto de dados. A análise de "carrinhos de compra" em *sites* de *e-commerce* é um exemplo típico dessa função.
3. **Identificação** – É a utilização de padrões de dados para identificar a existência de um item, evento ou atividade. Na área biológica, por exemplo, a presença de um gene por ser identificada com base em padrões na sequência do DNA. Outra aplicação é a autenticação de usuários em um sistema, a qual pode ser realizada pela comparação de imagens, parâmetros ou sinais.
4. **Classificação** – É a segmentação de itens com base em características comuns e de acordo com um conjunto bem definido de classes. A separação de itens de um estoque conforme o nível de utilização é um exemplo dessa função.
5. **Agrupamento (*clustering*)** – É a segmentação de populações heterogêneas em um determinado número de agrupamentos (*clusters*) mais homogêneos. O agrupamento de clientes com base nos padrões de consumo é um exemplo dessa aplicação. A técnica de agrupamento difere da técnica da classificação porque não se conhece *a priori* a quantidade de *clusters* no momento em que o algoritmo se inicia, ou seja, não há *clusters* predefinidos.
6. **Otimização** – Refere-se à otimização do uso de recursos, como tempo, dinheiro e espaço, para maximizar determinado grau de desempenho. A otimização se aproxima das técnicas utilizadas na área de pesquisa operacional.
7. **Sequenciamento** – É a identificação de associações ou padrões de eventos que ocorrem ao longo de determinado período, com a finalidade de conhecer as etapas de um processo gerador da sequência ou extrair e reportar desvios e tendências temporais. A sequência de cliques de um usuário em um *site*, por exemplo, pode revelar informações úteis para mapear seu comportamento futuro.

É importante observarmos que não há uma única técnica de *data mining* que se aplique a todos os tipos de problemas. Algumas delas se adaptam melhor a certas situações de análise. Por exemplo, a técnica de classificação se aplica a problemas como a classificação de risco de um certo

investimento (baixo, médio, alto risco) ou a classificação de crédito de um cliente (aprovado, negado), enquanto a técnica de sequenciamento se aplica à análise do comportamento de consumidores.

7.4.3 Ferramentas de *data mining*

O desenvolvimento e a aplicação de algoritmos de *data mining* exigem a utilização de ferramentas de *software* sofisticadas. À medida que aumenta a variedade de ferramentas disponíveis no mercado, torna-se cada vez mais difícil escolher a mais adequada para o tipo de análise que pretendemos.

Em geral, as ferramentas de *data mining* estão disponíveis na forma de *softwares* autônomos (*stand-alone*), soluções cliente/servidor, bibliotecas de funções ou, ainda, como módulos de um sistema de BI. Existe uma grande variedade de ferramentas de *data mining* disponíveis no mercado, entre as quais as mais populares são: Oracle Data Mining (ODM), SAP Netweaver Business Warehouse (BW), SQL Server Analysis Services, Statistica, Teradata Database, IBM SPSS Modeler e RapidMiner. Encontramos uma avaliação completa das ferramentas de *data mining* em Mikut e Reischl (2011).

7.5 Computação em nuvem

Como sabemos, um sistema de informação necessita de uma infraestrutura tecnológica para ser instalado e executado. Essa infraestrutura é denominada *infraestrutura de TI* (tecnologia da informação) e inclui: computadores, *softwares*, servidores, sistemas de armazenamento, equipamentos de rede, sistemas operacionais, *softwares* de segurança e bancos de dados, além de um *data center* para abrigar os equipamentos. Com isso, quanto maior for a quantidade de usuários e *softwares*, maior será a infraestrutura.

Tradicionalmente, as empresas investem recursos significativos na implementação de suas infraestruturas de TI e, por isso, precisam dispor de equipes de informática para sua operação e manutenção. O problema é que instalar e manter uma infraestrutura de TI tem grande custo e traz para dentro da empresa uma complexidade operacional que, na maioria dos casos, não faz parte do seu negócio.

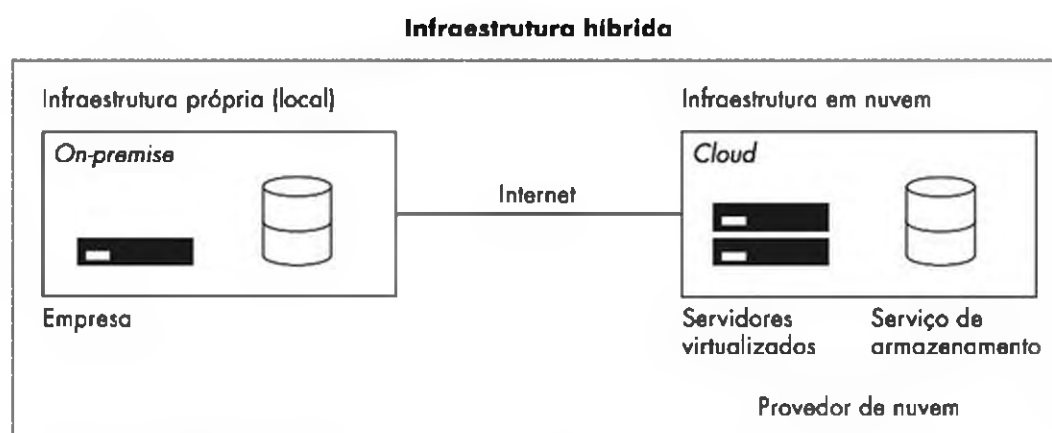
Vamos então refletir sobre a seguinte situação: O que deve pensar o presidente de uma empresa alimentícia, por exemplo, quando seu gerente de TI informa que é necessário renovar o parque de servidores, contratar novos técnicos de informática e substituir o sistema de refrigeração do *data center*? O que isso vai agregar ao negócio da empresa? Será que ele precisa realmente investir nisso? Não haveria alternativas para evitar esse investimento? Essas são as questões centrais que fundamentam a ideia de um novo modelo de TI, chamado de *computação em nuvem*.

A **computação em nuvem**, ou ***cloud computing***, é um modelo tecnológico e de negócio que permite a contratação de recursos de TI sob demanda, como se fosse um serviço terceirizado. Nesse modelo, a infraestrutura tecnológica pertence a outra empresa, conhecida como **provedor de nuvem (*cloud provider*)**, e é administrada por ela. Os clientes alugam a quantidade de tempo e os recursos de servidor de que necessitam, de forma flexível, e podem alterar dinâmica e radicalmente os termos da contratação (Kroenke, 2012). Esse modelo, que transforma a TI em um serviço, é conhecido como **ITaaS** – ***IT as a service***, ou **TI como serviço**.

A computação em nuvem utiliza a internet para oferecer serviços que, normalmente, necessitariam de uma infraestrutura local de *hardware* e *software*. A contratação de uma infraestrutura em nuvem liberta a empresa da operação de equipamentos e da manutenção de sistemas operacionais e bancos de dados, bastando para isso ter uma conexão com a internet (Foina, 2013). Segundo Laudon e Laudon (2010), as empresas pequenas, com poucos recursos para manter seus próprios equipamentos de *hardware* e *softwares*, podem achar mais fácil alugar a infraestrutura de outra empresa e, assim, evitar os gastos de implementação, operação e manutenção dessa infraestrutura. No entanto, os mesmos autores alertam que é preciso avaliar os custos e os benefícios desse serviço, considerando-se questões humanas, organizacionais e tecnológicas.

Ao migrarem para a nuvem, as empresas podem optar por abrigar na própria nuvem uma parte ou mesmo toda a sua infraestrutura de TI. No primeiro caso, a infraestrutura em nuvem (*cloud*) poderá coexistir com a infraestrutura da própria empresa (*on-premise*), formando uma

infraestrutura híbrida, bastante apropriada para quem deseja migrar gradativamente para esse modelo ou deseja manter internamente uma parte de seus sistemas.

Figura 7.3 – Infraestrutura híbrida de TI

A infraestrutura local (*on-premise*) se conecta com a infraestrutura de nuvem (*cloud*) por meio de uma conexão de internet de padrão corporativo, com grande capacidade de transferência (largura de banda) e alta disponibilidade.

7.5.1 Benefícios dos serviços de nuvem

Os serviços de nuvem oferecem os seguintes benefícios:

a. **Custo** – O provedor de serviços cuida de toda a tecnologia, evitando-se os altos investimentos em servidores e redes de dados, além de manter a tecnologia sempre atualizada.
b. **Flexibilidade** – A empresa pode facilmente ampliar ou reduzir as capacidades contratadas para se adaptar a momentos de pico de demanda. Isso é frequente principalmente no lançamento de campanhas de *marketing*, em que o volume de acessos de usuários ao sistema de informação da empresa aumenta significativamente por um curto período de tempo.
c. **Segurança** – O provedor de nuvem monitora o sistema em tempo integral (regime 24/7, ou "24 horas, sete dias da semana"), garante

fontes de energia redundantes* e oferece sistemas contra invasões de *hackers* e vírus.

d. **Recuperação de dados** – Periodicamente, os dados são submetidos a processos de *back-up* e replicados em *data centers* instalados em diferentes localidades.

e. **Equipe mínima de TI** – O fornecedor de nuvem se ocupa da manutenção do sistema, atividades como a atualização de versões de *softwares* e substituição de equipamentos, além de oferecer ferramentas automatizadas para a instalação de sistemas operacionais, bancos de dados e *softwares* aplicativos.

f. **Acessibilidade e mobilidade** – A infraestrutura de nuvem permite o acesso remoto de usuários, bem como a autenticação unificada (*single sign-on*) e o uso de dispositivos móveis. O *single sign-on* possibilita, por exemplo, que os usuários utilizem uma única senha para acessar todos os sistemas de *software*, estejam eles instalados na infraestrutura local ou em nuvem.

Com isso, vemos que os benefícios oferecidos pelos serviços de nuvem podem reduzir significativamente os custos operacionais e os ativos tecnológicos necessários para as empresas implementarem suas infraestruturas de TI.

7.5.2 Industrialização da TI

A oferta de serviços de nuvem representa a industrialização da TI, assim como a manufatura foi transformada com a Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX. Ao converterem os recursos de TI em *commodities*, que podem ser adquiridos a qualquer momento e de qualquer fornecedor, as empresas de menor porte têm acesso às sofisticadas tecnologias computacionais realizando investimentos mínimos. Segundo a empresa de consultoria Gartner, Inc., o modelo ITaaS industrializa a TI na medida em

* Uma infraestrutura de nuvem utiliza fontes de energia redundantes ou duplicadas. Por exemplo: a energia elétrica proveniente da concessionária é interconectada a um gerador elétrico a óleo; se a energia elétrica falhar, o gerador entrará automaticamente em operação para manter o *data center* em funcionamento.

que oferece soluções pré-configuradas, altamente automatizadas, escaláveis e confiáveis, possibilitando, assim, ganhos de produtividade, qualidade e adaptabilidade (Gartner, 2015).

7.5.3 Provedores de nuvem

Em geral, os provedores de nuvem são grandes empresas de tecnologia. Alguns deles têm milhares de servidores espalhados em *data centers* localizados em vários países. Com isso, os clientes podem optar pela infraestrutura mais adequada para suas operações, com tempos mínimos de latência* e equipes de suporte regionalizadas.

Normalmente, a contratação dos serviços de nuvem é muito simples. Por meio do *site* do provedor, é possível escolher os recursos de TI desejados, calcular os valores e ativá-los quase imediatamente. Por meio de ferramentas automatizadas, os *softwares* básicos são instalados automaticamente, e o usuário recebe uma senha de administrador que lhe permite instalar e configurar os sistemas que desejar, como se o servidor estivesse instalado em seu próprio *datacenter*.

Devemos observar, no entanto, que a contratação de uma infraestrutura de nuvem não isenta as empresas de manter uma equipe mínima de TI, que será necessária para instalar os aplicativos, administrar os servidores e gerenciar a infraestrutura como um todo.

Grandes fornecedores mundiais de TI oferecem serviços em nuvem – como a Amazon Web Services (AWS), a Microsoft Azure e a Google Infrastructure –, com uma ampla variedade de planos comerciais que se adaptam a empresas de qualquer porte. Eles oferecem desde servidores básicos compartilhados** até máquinas dedicadas de alto desempenho, além de toda uma gama de sistemas operacionais para servidores, serviços de

* O tempo de latência, no contexto das redes de dados, refere-se ao tempo necessário para que os dados percorram o caminho desde o servidor até o computador do usuário final. Quanto maior for a distância física percorrida pelos dados, maior será a latência.

** Um servidor compartilhado, ao contrário de um servidor dedicado, é um computador utilizado simultaneamente por diversos usuários, como ocorre na hospedagem da maioria dos *sites* da internet. Os provedores de nuvem oferecem servidores compartilhados como alternativa de redução de custos de hospedagem para seus clientes.

armazenamento com *back-up* e replicação, diversas opções de gerenciadores de bancos de dados (SGBD), banda de acesso à internet e serviços de transmissão de vídeo (*streaming*), entre outros.

7.5.4 Proteção dos dados em nuvem

A tecnologia de nuvem ainda suscita preocupações em relação à segurança dos dados e à confidencialidade das informações. Segundo Robu (2012), a hesitação das empresas quanto à segurança de seus dados em nuvem é justificável, visto que suas informações confidenciais são coletadas, armazenadas e processadas por uma empresa terceirizada, que, possivelmente, trabalha com outros parceiros que não estão sob o controle da empresa contratante.

Conforme Saeed et al. (2014), atualmente, a proteção e o controle dos dados são os pontos fracos da TI e, ao mesmo tempo, a maior preocupação dos clientes de serviços de nuvem. Isso ocorre porque os servidores que abrigam os dados corporativos são virtuais, ou seja, estão instalados em locais desconhecidos e, muitas vezes, compartilham seus recursos de *hardware* com diversos outros usuários.

O principal meio de proteção dos dados contra o acesso indevido é a **criptografia** (Kaur; Singh, 2013). Trata-se de uma técnica por meio da qual os dados são codificados de tal forma que é necessário um código especial, denominado de *chave criptográfica*, para recuperar seu conteúdo original.

Em uma infraestrutura em nuvem, a criptografia pode ser realizada no lado do cliente ou no lado do servidor. No primeiro caso, os dados são criptografados pelo cliente, que utiliza uma chave gerenciada por ele. No segundo caso, a criação e o gerenciamento das chaves ficam a cargo do provedor de nuvem. A criptografia realizada no lado do cliente é mais segura, pois garante aos clientes a propriedade e o controle sobre as chaves.

Para garantir a interoperabilidade* dos sistemas, os algoritmos de criptografia seguem padrões internacionais. Os algoritmos mais utilizados são: RSA (de Rivest, Shamir e Adleman, fundadores da RSA Data Security,

* A chamada *interoperabilidade* é um atributo de um *software* ou *hardware* que lhe permite operar em conjunto com outros sistemas sem a necessidade de adaptação.

Inc.), DES (*data encryption standard*), AES (*advanced encryption standard*) e Blowfish. A diferença entre eles está no método matemático utilizado para codificar e decodificar os dados, na quantidade de *bits* da chave criptográfica e na quantidade de chaves. Os algoritmos de criptografia ditos *assimétricos* utilizam duas chaves, uma para codificar e outra para decodificar os dados.

7.5.5 *Software* como serviço (SaaS)

A infraestrutura em nuvem possibilita outro modelo de negócios, que foi criado especificamente para a comercialização de *softwares*. Esse novo modelo é chamado de **SaaS – *software as a service***, ou ***software* como serviço**. Com o SaaS, as empresas não precisam comprar pacotes de *software* nem instalá-los em seus servidores: elas simplesmente os alugam (Laudon; Laudon, 2010).

O SaaS permite contratar um *software* – por exemplo, um sistema ERP ou um *software* de contabilidade – com configurações flexíveis para atender a uma quantidade determinada de usuários. A maioria dos fornecedores de SaaS oferece versões básicas de seus *softwares*, muitas vezes gratuitas e com funcionalidades limitadas, mas que podem ser transformadas em versões completas mediante o pagamento de uma taxa mensal de utilização.

Um bom exemplo de SaaS é o *software* Salesforce.com®, um sistema destinado à automação de equipes de venda com funcionalidades de CRM que se popularizou rapidamente e se tornou mundialmente utilizado pela facilidade e pelo baixo custo de implementação. Normalmente, para contratar um *software* SaaS, basta criar uma conta no *site* do fornecedor e escolher a versão e a quantidade de usuários. As versões pagas são liberadas mediante pagamento com cartão de crédito, e sua utilização é habilitada quase imediatamente. O cliente pode interromper a contratação a qualquer momento, sem aviso prévio nem taxa de cancelamento.

Em resposta ao rápido aumento da comercialização de *softwares* no modelo SaaS, muitas empresas gigantes do setor, como a Microsoft, a Oracle e a SAP, que tradicionalmente vendiam *softwares* como produtos, entraram no mercado SaaS e estão alterando o foco de seus negócios em direção à prestação de serviços de TI.

Síntese

A tecnologia da informação (TI) aplicada aos negócios apresenta duas tendências: os sistemas de BI (*business intelligence*) e a computação em nuvem (*cloud computing*). Os sistemas de BI são ferramentas destinadas a suprir a alta gestão das organizações com informações de grande valor agregado, como antecipação de tendências, análises comparativas e descoberta de conhecimento. Para cumprirem sua função, os sistemas de BI utilizam técnicas avançadas de bancos de dados, além de métodos analíticos derivados da inteligência artificial e da estatística, como *data warehouse* (DW), processamento analítico *online* (Olap) e *data mining*.

No que se refere à infraestrutura de TI, a tendência atual mais evidente é o crescimento de um novo modelo de negócios em que os recursos de TI são contratados como serviços, em vez de serem adquiridos como produtos. Trata-se da computação em nuvem, que surgiu como alternativa para reduzir os altos investimentos e os custos operacionais relacionados à TI. Da mesma forma, a comercialização de *softwares* também tende ao modelo de serviço, o que deu origem ao modelo SaaS (*software as a service*).

Questões para revisão

1. Quais são os três elementos de um sistema de BI (*business intelligence*) e suas respectivas funções?

2. A principal função de um sistema Olap (processamento analítico *online*) é proporcionar uma visão multidimensional das informações. O que isso significa isso?

3. Quais das alternativas a seguir correspondem às características de um *software* de mineração de dados (*data mining*)?

   a. Aplica-se às situações de decisão estruturada que ocorrem no cotidiano de um gestor operacional.
   b. Utiliza algoritmos computacionais derivados da inteligência artificial.

c. É capaz de descobrir conhecimentos em grandes bases de dados.
d. Destina-se a validar informações já extraídas por outros sistemas de informação.
e. Aplica-se à análise das tendências de mercado e do comportamento de consumidores.

4. Em que situação é indicada a utilização de uma ferramenta de *data warehouse* (DW)?

   a. Quando a empresa opera em diferentes regiões geográficas.
   b. Quando for necessário compartilhar as informações corporativas com outras empresas.
   c. Ao migrar parte dos servidores corporativos para uma infraestrutura virtualizada.
   d. Quando for necessário consolidar dados provenientes de fontes diversas.
   e. Quando os gestores necessitarem aumentar a eficiência de suas áreas operacionais.

5. Uma empresa deseja migrar sua infraestrutura de TI (tecnologia da informação) para a nuvem, a fim de reduzir os custos e os investimentos futuros em tecnologia. Sabemos, no entanto, que esse processo exige uma cuidadosa avaliação técnica e econômica. Qual das alternativas abaixo **não** é verdadeira em relação à migração para a nuvem?

   a. Ao migrar para a nuvem, a empresa pode contratar uma determinada quantidade de servidores e pode, a qualquer momento, incluir ou retirar equipamentos de operação, pagando pelo tempo de uso de cada um.
   b. Ao migrar para a nuvem, a empresa pode optar por manter uma parte de sua infraestrutura de TI em seu próprio *data center*, sem perder a integração com a parte da infraestrutura que residirá na nuvem.
   c. A empresa deve necessariamente manter todos os seus bancos de dados localmente, em seu próprio *data center*, para garantir a proteção dos dados corporativos.

d. Mesmo migrando integralmente a infraestrutura para a nuvem, a empresa precisa manter uma equipe mínima de TI.
e. O modelo de operação em nuvem somente é viável para empresas de grande porte, em razão dos altos custos de provisionamento.

Questões para reflexão

1. Uma empresa que comercializa produtos em um *site* de comércio eletrônico deseja utilizar uma ferramenta Olap para compreender melhor o posicionamento de mercado de cada produto em todo o território nacional. Como o Olap pode ajudar nessa tarefa?

2. O gerente de TI de uma empresa dispõe de uma grande equipe de operação e de um *data center* composto por dezenas de servidores. Como o modelo de nuvem pode ajudá-lo a reduzir os custos operacionais e de investimento de sua área?

Para saber mais

MACHADO, F. **Tecnologia e projeto de data warehouse**. 6. ed. São Paulo: Érica, 2013.
O autor Felipe Machado nos apresenta o tema *data warehouse* (DW) de forma abrangente, enfatizando as arquiteturas e as tecnologias envolvidas em um ambiente de DW, além de diversos estudos de caso e a correlação entre DW e *big data*.

VELTE, A.; ELSENPETER, R. **Computação em nuvem**: uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.
Nesse livro, os autores apresentam informações detalhadas sobre a computação em nuvem, incluindo os aspectos conceituais, os principais fornecedores mundiais, os benefícios da nuvem para os negócios e as melhores práticas de migração para a nuvem.

para concluir...

Os sistemas de informações são fundamentais para garantir a sustentabilidade e a competitividade das organizações. Desde o seu surgimento, na década de 1960, eles evoluíram impulsionados pelo extraordinário desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação (TICs) e se tornaram essenciais para os gestores da era da informação.

O imenso volume de dados e informações produzidos e disseminados em larga escala por meio dos computadores, dos *softwares* e das redes de comunicação torna indispensável a utilização dos sistemas de informações em todos os níveis funcionais, desde as tarefas operacionais, passando pelas atividades gerenciais de nível médio e chegando até as decisões estratégicas tomadas pela alta gestão das empresas.

Ao longo das últimas décadas, os sistemas de informações passaram por três grandes movimentos de evolução. O primeiro deles, iniciado na década de 1980, foi a integração de todas as informações da empresa em um banco de dados centralizado, o que possibilitou a gestão integrada da organização, contrapondo-se aos tradicionais sistemas departamentais. Surgiram, então, os sistemas integrados de gestão (ERPs), originalmente destinados às grandes empresas, mas

que, recentemente, tornaram-se viáveis para empresas de pequeno e médio portes, com versões mais acessíveis e de fácil implementação.

O segundo movimento evolutivo dos sistemas de informação, que tomou força na última década, foi a incorporação de ferramentas analíticas destinadas à alta gestão das organizações. São as sofisticadas ferramentas de mineração de dados (*data mining*), voltadas ao tratamento de dados em grande volume (*big data*), os sistemas de visualização multidimensional das informações (Olap) e os armazéns de dados (*data warehouses*), destinados à análise temporal de dados heterogêneos. Tais tecnologias deram origem aos atuais sistemas de apoio aos executivos – os sistemas de BI (*business intelligence*).

O terceiro e mais recente movimento é a computação em nuvem (*cloud computing*), um novo modelo de negócio que transfere para provedores de tecnologia a responsabilidade de manter parte da infraestrutura de TI das empresas. Nesse novo modelo, empresas de qualquer porte podem contratar a tecnologia como serviço e sob demanda, em vez de investir em infraestrutura própria. Com isso, as empresas otimizam recursos e direcionam esforços em suas atividades-fins.

referências

ABREU, A. F. de; REZENDE, D. A. **Tecnologia de informação aplicada a sistemas de informação empresariais**: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ACKOFF, R. L. **Creating the Corporate Future**. New York: John Wiley & Sons, 1981.

______. From Data to Wisdom. **Journal of Applied Systems Analysis**, v. 16, p. 3-9, 1989.

ALBRECHT, K. Um modelo de inteligência organizacional. **HSM Management**, São Paulo, v. 3, n. 44, p. 170-174, maio/jun. 2004.

ALMEIDA, F. C.; LESCA, H. Administração estratégica da informação. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 66-75, jul./set. 1994.

ALVAREZ, F. J. S. M.; CARVALHO, M. R. **Gestão eficaz da equipe de vendas**: venda mais adequando sua equipe aos clientes. São Paulo: Saraiva, 2008.

ALVES, J. L. L. **Instrumentação, controle e automação de processos**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

AMARAL, D. C. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BADENES, R. O. **Sistemas integrados e gestión empresarial**. Evolución histórica y tendencias de futuro. València: Universitat Politècnica de València, 2012. Disponível em: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16396/sistemas%20integrados%20de%20gesti%C3%B3n%20empresarial_6056.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27 jun. 2015.

BAEZA-YATES, R.; RIBEIRO NETO, B. **Recuperação de informação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BALLOU, D.; MADNICK, S.; WANG, R. Assuring Information Quality. **Journal of Management Information Systems**, v. 20, n. 3, p. 9-11, 2004.

BALTZAN, P; PHILLIPS, A. **Sistemas de informação**. Porto Alegre: AMGH, 2012.

BANDEIRA, A.; PORTO, M. O processo decisório nas organizações. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 13., 2006, São Paulo. **Anais**... São Paulo, 2006.

BAPTISTA, C. de S.; SAMPAIO, M.; SOUSA, A. G. de. **Towards a Logical Multidimensional Model for Spatial Data Warehousing and OLAP**. 2006. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.86.1901&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 29 jun. 2015.

BARBIERI, U. F. **Gestão de pessoas nas organizações**: o talento humano na sociedade da informação. São Paulo: Atlas, 2014.

BATES, M. J. Information and Knowledge: an Evolutionary Framework for Information Science. **Information Research**, v. 10, n. 4, 2005. Disponível em: <http://www.informationr.net/ir/10-4/paper239.html>. Acesso em: 27 jun. 2015.

BEAL, A. **Segurança da informação**: princípios e melhores práticas para a proteção dos ativos de informação nas organizações. São Paulo: Atlas, 2008.

BERMAN, U. **The Birth of IMS/360**. Apr. 2007. Disponível em: <http://ethw.org/First-Hand:The_Birth_of_IMS/360>. Acesso em: 27 jun. 2015.

BERNSTEIN, J. H. **The Data-Information-Knowledge-Wisdom Hierarchy and Its Antithesis**. 2009. Disponível em <http://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/105414/1/NASKO2009_08_Bernstein.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

BIO, S. R. **Sistemas de informação**: um enfoque gerencial. São Paulo: Atlas, 1996.

BOUYSSOU, D.; ROY, B. **Aide multicritère à la décision**: méthodes et cas. Paris: Economica, 1993.

CAIÇARA JUNIOR, C. **Sistemas integrados de gestão – ERP**: uma abordagem gerencial. Curitiba: InterSaberes, 2012.

CALLON, J. D. **Competitive Advantage through InformationTechnology**. New York: McGraw Hill, 1996.

CAON, M.; CORRÊA, H.; GIANESI, I. G. N. **Planejamento, programação e controle da produção**: MRP II/ERP – conceitos, uso e implantação – base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. São Paulo: Atlas, 2007.

CARDOSO, V.; CARDOSO, G. **Sistema de banco de dados**: uma abordagem introdutória e aplicada. São Paulo: Saraiva, 2012.

CARLSON, E. D.; SPRAGUE, R. H. **Building Effective Decision Support Systems**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

CARPINETTI, L. C. R.; LIMA JUNIOR, F. R.; OSIRO, L. Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 781-801, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n4/aop_1191.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

CARVALHO, F. (Org.). **Gestão de projetos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

CHAU, D. C. K.; NGAI, E. W. T.; XIU, L. Application of Data Mining Techniques in Customer Relationship Management: a Literature Review and Classification. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, p. 2592-2602, 2009.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

______. **Administração**: teoria, processo e prática. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

______. **Iniciação a sistemas, organização e métodos**: SO&M. São Paulo: Manole, 2010.

CHOO C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Senac, 2003.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à teoria dos sistemas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1972.

CRUZ, E. P. et al. **O processo decisório nas organizações.** Curitiba: InterSaberes, 2014.

DAVENPORT, T. H. **Big data no trabalho**: derrubando mitos e descobrindo oportunidades. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

_____. **Ecologia da informação**: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. São Paulo: Futura, 1998.

DANTAS, E. B. **Gestão da informação sobre a satisfação de consumidores e clientes**: condição primordial na orientação para o mercado. São Paulo: Atlas, 2014.

DAVIS, G. **Management Information Systems**: Conceptual Foundations, Structure and Development. New York: McGraw-Hill, 1974.

DENNIS, A.; FITZGERALD. J. **Comunicações de dados empresariais e redes.** 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

DEVLIN, B.; MURPHY, P. An Architecture for a Business Information System. **IBM Systems Journal**, v. 27, n. 1, p. 60-80, 1988.

DICKSON, G. W. Management Information-Decision Systems. **Business Horizons**, v. 11, n. 6, p. 17-26, 1968.

DIETZ, J. L. G. **Enterprise Ontology**: Theory and Methodology. Berlin: Springer-Verlag, 2006.

DOYLE, J. Rational Decision Making. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. C. (Ed.). **The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences**. Cambridge: MIT Press, 1997.

DRUCKER, P. F. Beyond the Information Revolution. **Atlantic Monthly**, v. 284, n. 4, p. 47-57, 1999.

_____. **O gerente eficaz.** 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.

EL SAWY, O. Personal Information Systems for Strategic Scanning in Turbulent Environments: Can the CEO Go Online? **MIS Quarterly**, v. 9, n. 1, p. 53-60, mar. 1985.

ENGLANDER, I. **A arquitetura de hardware computacional, software de sistema e comunicação em rede**: uma abordagem da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

EOM, S. B. **Inter-Organizational Information Systems in the Internet Age**. Hershey: Idea Group Publishing, 2005.

FERREIRA J. B.; ROCHA, A. D.; SILVA J. F. **Administração de marketing**: conceitos, estratégias, aplicações. São Paulo: Atlas, 2012.

FOINA, P. R. **Tecnologia de informação**: planejamento e gestão. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FREITAS, H. M. R. de; PETRINI, M.; POZZEBON, M. Pela integração da inteligência competitiva nos Enterprise Information Systems (EIS). **Ciência da Informação**, v. 26, n. 3, set./dez. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651997000300003&script=sci_arttext>. Acesso em: 27 jun. 2015.

FRICKÉ, M. The Knowledge Pyramid: a Critique of the DIKW Hierarchy. **Journal of Information Science**, v. 20, n. 10, p. 1-13, 2007. Disponível em: <http://inls151f14.web.unc.edu/files/2014/08/fricke2007.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2015.

GARRETT, G. How to Create a Business Intelligence Strategy. In: SAS® GLOBAL FORUM 2012 CONFERENCE, 2012, Orlando. **Proceedings**... Cary, NC: SAS Institute Inc., 2012. Disponível em: <http://support.sas.com/resources/papers/proceedings12/021-2012.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

GOMES, E. G.; LINS M. Decisões com múltiplos critérios, conceitos básicos e o método Macbeth. **Revista Administração e Sociedade**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, 2000.

GONÇALVES, R. C. M. G. G.; RICCIO, E. L. **Sistemas de informação**: ênfase em controladoria e contabilidade. São Paulo: Atlas, 2009.

GONTIJO A. C.; MAIA, C. S. C. Tomada de decisão, do modelo racional ao comportamental: uma síntese teórica. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 13-30, out./dez. 2004. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/v11n4art2.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

GORDON, S.; GORDON, J. **Sistemas de informação**: uma abordagem gerencial. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

GOVERNO ELETRÔNICO. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br>. Acesso em: 29 jun. 2015.

GROOVER, M. P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

HEMMATFAR, M. Competitive Advantages and Strategic Information Systems. **International Journal of Business and Management**, v. 5, n. 7, p. 158-169, jul. 2010. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/download/6631/5247>. Acesso em: 28 jun. 2015.

HERRMANN, J. W. **A History of Production Scheduling**. New York: Springer, 2006.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HIRSCHHEIM, R.; KLEIN, H. K. **A Short and Glorious History of the Information Systems Field**. 2012. Disponível em: <http://www.darsis.dk/fileadmin/user_upload/Darsis_course_Oct_2010/Short_and_Glorious_History_of_IS_v10.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

HOSSAIN, L.; RASHID, M. A.; PATRICK, J. **The Evolution of ERP Systems**: a Historical Perspective. 2002. Disponível em: <https://faculty.biu.ac.il/~shnaidh/zooloo/nihul/evolution.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

ICHIJO, K.; KROGH, G.; NONAKA, I. **Facilitando a criação de conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

INMON, W. H. **Building the Data Warehouse**. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2002.

IT GLOSSARY. **Gartner**, 2015 Disponível em: <http://www.gartner.com/it-glossary/industrialized-it-services>. Acesso em: 4 ago. 2015.

KANTARDZIC, M. **Data Mining**: Concepts, Models, Methods, and Algorithms. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

KAUR, M.; SINGH, R. Implementing Encryption Algorithms to Enhance Data Security of Cloud in Cloud Computing. **International Journal of Computer Application**, v. 70, n. 18, p. 16-21, maio 2013. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.403.3390&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

KEELING, R. **Gestão de projetos**: uma abordagem global. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

KENNETH, C.; SCHÖNBERGER, V. M. **Big Data**: a Revolution that Will Transform How We Live, Work, and Think. London: John Murray, 2013.

KERZNER, H. **Gestão de projetos**: as melhores práticas. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2007.

KROENKE, D. M. **Sistemas de informação gerenciais**. São Paulo: Saraiva, 2012.

LAUDON, K.; LAUDON, J. **Sistemas de informação gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LEWIS, P. et al. **Management**: Challenges for Tomorrow's Leaders. Mason, OH: Thomson South Western, 2007.

LOVELL, M. C. Data Mining. **The Review of Economics and Statistics**, v. 65, n. 1, p. 1-12, 1983. Disponível em: <http://faculty.smu.edu/tfomby/eco5385/lecture/Data%20Mining_Lovell.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2015.

LOVELOCK, C.; WIRTZ, J. **Marketing de serviços**: pessoas, tecnologia e resultados. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MACHADO, F. **Tecnologia e projeto de data warehouse**. 6. ed. São Paulo: Érica, 2013.

MADRUGA, R. **Guia de implementação de marketing de relacionamento e CRM**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAHAJAN, R. **Role of Transaction Processing System**. 2009. Disponível em <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1529303>. Acesso em: 29 jun. 2015.

MAIA, L. P. **Arquitetura de redes de computadores**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MANNINO, M.V. **Projeto, desenvolvimento de aplicações e administração de banco de dados**. São Paulo: McGraw-Hill, 2014.

MEIRA JUNIOR, W.; ZAKI, M. J. **Data Mining and Analysis**: Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2014.

MIKUT, R.; REISCHL, M. **Data Mining Tools**. WIREs Data Mining Knowledge Discovery. New York: John Wiley & Sons, 2011.

MILLER, H. The Multiple Dimensions of Information Quality. **Information Systems Management**, v. 13, n. 2, p. 79-82, 1996.

MOLINARO, L.; RAMOS, K. **Gestão de tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MONTEIRO, M. A. **Introdução à organização de computadores**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 14-24, jan./abr. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v29n1/v29n1a2.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

NAZARENO, C. et al. **Tecnologias da informação e sociedade**: o panorama brasileiro. Brasília: Plenarium, 2007. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/livros-eletronicos/tecn-informacao-sociedade-web.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2015.

O'BRIEN, J. A. **Administração de sistemas de informação**. 15. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.

______. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

O'SHAUGHNESSY, J. **Organização de empresas**. São Paulo: Atlas, 1976.

OLIVEIRA, A. **Sistemas de informações gerenciais em indústrias multinacionais**: um estudo de caso da implementação global de ERP e BI. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-10082011-191850/en.php>. Acesso em: 4 ago. 2015.

OLIVEIRA, D de P. R. de. **Sistemas de informações gerenciais**: estratégicas, táticas e operacionais. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial**: um enfoque em sistema de informação contábil. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PAULA FILHO, W. P. **Engenharia de software**: fundamentos, métodos e padrões. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

PAYNE, J. W. Task Complexity and Contingent Processing in Decision Making: an Information Search and Protocol Analysis. **Organizational Behavior and Human Performance**, v. 16, p. 366-387, 1976. Disponível em: <http://web.unitn.it/files/download/12410/organizational_behavior_and_human_performance.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2015.

POHL, J. G. **Transition from Data to Information**. Disponível em: <http://digital commons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=cadrc>. Acesso em: 29 jun. 2015.

POSER. D. V. **Marketing de relacionamento**: maior lucratividade para empresas vencedoras. São Paulo: Manole, 2005.

POTTER, R. E.; RAINER, R. K.; TURBAN, E. **Administração de tecnologia da informação**: teoria e prática. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

POWER, D. J. **Decision Support Systems**: from the Past to the Future. New York: Americas Conference on Information Systems, 2004a.

______. Specifying an Expanded Framework for Classifying and Describing Decision Support Systems. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 13, n. 13, p. 158-166, fev. 2004b.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 6. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2006.

RAINER JUNIOR, R. K.; WATSON, H. J. The Keys to Executive Information System Success. **Journal of Management Information Systems**, v. 12, n. 2, p. 83-98, 1995.

RAMACHANDRA, C. G. et al. Case Study on Comparison of Usage and Acceptance of Management Information System (MIS) in Medium Scale and Large Scale Organizations. **International Journal of Engineering Science and Innovative Technology**, v. 1, n. 2, p. 125-133, 2012.

RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2008.

ROBU, M. Cloud Computing Based Information Systems: Present and Future. **The USV Annals of Economics and Public Administration**, v. 12, n. 2, 2012. Disponível em: <http://www.seap.usv.ro/annals/ojs/index.php/annals/article/viewFile/593/512>. Acesso em: 27 jun. 2015.

ROMEIRO FILHO, E. **Sistemas integrados de manufatura**: para gerentes, engenheiros e designers. São Paulo: Atlas, 2015.

ROWLEY, J. The Wisdom Hierarchy: Representations of the DIKW Hierarchy. **Journal of Information Science**, v. 33, n. 2, p. 163-180, 2007.

SAEED, M. Y. et al. Insight into Security Challenges for Cloud Databases and Data Protection Techniques for Building Trust in Cloud Computing. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, v. 4, n. 1, p. 54-59, 2014. Disponível em: <http://www.academia.edu/10499443/Insight_into_Security_Challenges_for_Cloud_Databases_and_Data_Protection_Techniques_for_Building_Trust_in_Cloud_Computing>. Acesso em: 27 jun. 2015.

SAATY, T. **Decision Making for Leaders**. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 2012.

SANTOS, A. de A. **ERP e sistemas de informações gerenciais**. Atlas, 2013.

______. **Informática na empresa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SANTOS, A. S. **Marketing de relacionamento**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

SHIM, J. P. et al. Past, Present, and Future of Decision Support Technology. **Decision Support Systems**, v. 33, p. 111-126, 2002. Disponível em: <http://users.dcc.uchile.cl/~nbaloian/DSS-DCC/PastPresentAndFutureDSS.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

SILVA, J. P. da. **Análise financeira das empresas**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SILVA, R. O. da. **Teorias da administração**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SIMON, H. A. **Administrative Behavior**: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization. New York: Macmillan Company, 1947.

SIMON, H. A. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

SIMON, H. A. **The Shape of Automation for Men and Management**. New York: Harper & Row, 1965.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

STAIR R. M. **Princípios de sistemas de informação**: uma abordagem gerencial. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

STAREC, C. **Gestão da informação, inovação e inteligência competitiva**: como transformar a informação em vantagem competitiva nas organizações. São Paulo: Saraiva, 2012.

STEWART, T. A. **Capital intelectual**: a nova vantagem competitiva das empresas. 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

STRONG, M. D.; WANG, Y. R. Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers. **Journal of Management Information Systems**, v. 12, n. 4, p. 5-34, 1996. Disponível em: <http://courses.washington.edu/geog482/resource/14_Beyond_Accuracy.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência, informação e conhecimento em corporações**. Brasília: Ibict; Unesco, 2006.

TEIXEIRA, T. M. C.; VALENTIM, M. L. P. Fluxos de informação e linguagem em ambientes organizacionais. **Revista Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 22, n. 2, p. 151-156, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/10651/7764>. Acesso em: 27 jun. 2015.

TAURION, C. **Big data**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

THOMSEN, E. **OLAP Solutions**: Building Multidimensional Information Systems. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.

TOFFLER, A. **A terceira onda**. Rio de Janeiro: Record, 1980.

TOLEDO, J. C. et al. **Qualidade**: gestão e métodos. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TUFTE, E. **The Visual Display of Quantitative Information**. Cheshire: Graphics Press, 2001.

TURBAN, E. et al. **Business intelligence**: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. Porto Alegre: Bookman, 2009.

_____. **Electronic Commerce 2006**: a Managerial Perspective. New Jersey: Prentice Hall, 2006.

_____. **Introduction to Information Technology**. 3. ed. Jersey City, NJ: John Wiley & Sons, 2004.

_____. **Tecnologia da informação para a gestão**: transformando os negócios na economia digital. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

VELTE, A.; ELSENPETER, R. **Computação em nuvem**: uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

WALLS, J. et al. Building an Information System Design Theory for Vigilant EIS. **Information Systems Research**, v. 3, n. 1, p. 36-60, 1992.

respostas

Capítulo 1

Questões para revisão

1. Segundo Peter Drucker (1999), o maior impacto da era da informação foi a criação de novos modelos de negócios, em particular o surgimento do comércio eletrônico (*e-commerce*) como novo canal de distribuição global de produtos.
2. O *big data* é o fenômeno resultante da produção de dados em larga escala. Ele pode ser utilizado para compreender os negócios da empresa e o comportamento do consumidor, possibilitando o realinhamento estratégico das organizações.
3. c
4. c
5. d

Questões para reflexão

1. As TICs podem ajudá-lo a informatizar seu negócio, em particular com a adoção de um sistema de comércio eletrônico (*e-commerce*) para distribuir seus produtos em escala global.
2. Em um *call center*, a informatização das operações se concentra na integração entre a central telefônica e o *software* de registro de chamadas. Com base nas informações registradas automaticamente pelo *software*, os atendentes e os supervisores acompanham

todo o processo de atendimento, registrando os dados das chamadas, os períodos de atendimento e as chamadas não atendidas. Com base nesses dados, são gerados relatórios gerenciais que ajudam a compreender a dinâmica operacional da equipe de atendimento e a propor ajustes na equipe e nos horários de atendimento.

Capítulo 2

Questões para revisão

1. Relevância, precisão, confiabilidade, temporalidade e compreensibilidade.
2. As informações críticas são aquelas que garantem a sobrevivência da organização; as mínimas são aquelas utilizadas para o gerenciamento das atividades; as potenciais são aquelas que podem ter um impacto futuro nas atividades da empresa; e as irrelevantes são aquelas que não causam nenhum impacto na organização.
3. c
4. b
5. d

Questão para reflexão

1. Os dados coletados em uma lombada eletrônica são a velocidade dos veículos, o horário e a imagem coletada pela câmera instalada junto ao radar. Esses dados (velocidade, horário e imagem) são convertidos em informações que identificam os veículos infratores e são enviadas ao Departamento de Trânsito para a geração automática das multas de trânsito.

Capítulo 3

Questões para revisão

1. Uma decisão estruturada é aquela que se baseia em informações bem definidas ou procedimentos previamente estabelecidos. As decisões não estruturadas, ao contrário, são baseadas em informações imprecisas e estimadas, que conferem certo grau de imprevisibilidade às decisões.
2. Uma decisão multicritério é aquela que se baseia em múltiplos critérios de avaliação sobre determinada variável de decisão. Por exemplo, ao decidirmos sobre o melhor aparelho de TV a ser adquirido, podemos levar em conta múltiplos critérios, como preço, consumo de energia, dimensão da tela, tecnologia do *display* e período de garantia.
3. c
4. a, e
5. b

Questão para reflexão

1. Qualidade da mão de obra da região; infraestrutura local para atrair novos colaboradores; proximidade dos mercados consumidores e das empresas fornecedoras do setor (custos de logística); impostos locais e possibilidade de isenções fiscais; qualidade e continuidade do fornecimento de energia e dos meios de comunicação; qualidade das vias de acesso.

Capítulo 4

Questões para revisão

1. Um sistema de informação é um tipo de sistema que tem como finalidade armazenar e processar informações. Ele é formado por elementos tecnológicos (*hardware*, *software* e redes de dados), além dos elementos humanos (usuários) e procedimentais (políticas de utilização).
2. De acordo com a abrangência geográfica, as redes de dados são classificadas em três categorias: LANs (redes locais), MANs (redes metropolitanas) e WANs (redes de longa distância).
3. c
4. d
5. a, c, e – Um sistema de informação deve, necessariamente, utilizar um banco de dados para armazenar as informações, o que não ocorre no caso dos editores de texto e dos *softwares* de processamento de imagens.

Questões para reflexão

1. Em um sistema de biometria, as entradas são: a imagem da impressão digital do usuário, seus dados cadastrais (CPF, nome etc.) e a data/hora da captura. O processamento do sistema consiste em: (i) converter a imagem da impressão digital em informações digitais (representação digital da imagem); (ii) armazenar as informações em um banco de dados; e (iii) comparar uma impressão digital de entrada com as informações armazenadas no banco de dados. A saída do sistema é a identificação do usuário com base na imagem de sua impressão digital.
2. Os dados pessoais dos clientes são armazenados em uma tabela de usuários, em que cada cliente recebe um código único. Os pedidos de compra são armazenados em uma tabela separada e vinculados ao registro cadastral por meio do código do cliente. A vinculação entre as duas tabelas é denominada *relacionamento*, que é a base do modelo relacional de um banco de dados.

Capítulo 5

Questões para revisão

1. Os SPTs são aqueles que registram os dados operacionais de uma empresa, ou seja, aqueles decorrentes da sua operação cotidiana. Os SIGs, por outro lado, utilizam os dados operacionais para gerar informações gerenciais na forma de relatórios.
2. As ferramentas de SAD se destinam a resolver situações de decisão não triviais, em que a solução requer o uso de processamento analítico complexo, como formulações matemáticas ou estatísticas. Um exemplo típico de utilização de um SAD é a simulação de cenários financeiros para decidir sobre a melhor aplicação dos recursos de uma empresa.
3. c
4. b
5. d

Questões para reflexão

1. As informações transacionais típicas manipuladas no setor comercial incluem, por exemplo, o cadastro dos clientes, os pedidos de compra, a lista de produtos e o registro dos contatos com clientes e *prospects*. Os relatórios gerenciais de um setor comercial geralmente incluem relatórios de vendas segmentados por produto, região e canal de venda (distribuidor), além dos relatórios de produtividade da equipe de vendas e dos relatórios de atendimento.
2. Resposta pessoal.

Capítulo 6

Questões para revisão

1. O ERP é considerado um sistema integrado porque reúne, em um mesmo banco de dados, as informações de todos os setores da empresa.
2. Um projeto é uma atividade coletiva, que requer o compartilhamento de informações e ideias entre seus participantes. Um ambiente colaborativo possibilita que os participantes de um projeto compartilhem essas informações e ideias em um único sistema, de forma centralizada.
3. b, c, e
4. d
5. a, c, d

Questões para reflexão

1. Um SIG financeiro auxilia a empresa a registrar, controlar e gerenciar seus indicadores financeiros, como os custos fixos e variáveis por departamento, as receitas líquida e bruta, a margem de lucro, os ativos e os passivos da empresa.
2. Um SIG de RH pode auxiliar o gestor de pessoas a administrar seus indicadores de desempenho, como a rotatividade dos funcionários (*turnover*), a avaliação de desempenho dos colaboradores e o desempenho da política salarial e de benefícios.

Capítulo 7

Questões para revisão

1. Os três elementos que compõem um sistema de BI são: *data warehouse* (DW), Olap e *data mining*. O DW cria um repositório central com informações sobre os negócios da empresa. O Olap realiza o processamento analítico e multidimensional sobre as informações armazenadas no repositório central. O *data mining* é o elemento que busca revelar conhecimentos até então desconhecidos com base nas informações armazenadas. Esses três elementos operam em conjunto para proporcionar aos gestores estratégicos uma visão geral sobre os negócios da empresa.
2. A visão multidimensional proporcionada pelo Olap permite que determinada variável de análise, como o desempenho de vendas de um produto, seja observada sob múltiplas perspectivas ou ângulos de observação. O Olap permite, por exemplo, observar como as vendas se comportaram considerando-se diferentes períodos, regiões e tipos de consumidor.
3. b, c, e
4. d
5. c

Questões para reflexão

1. O Olap pode ajudar a compreender rapidamente o comportamento de suas vendas ao comparar os volumes de venda de cada produto, considerando-se os períodos em que cada produto é mais vendido e os volumes de venda regionais de cada um. Essas informações podem auxiliar o gestor comercial no realinhamento da estratégia de vendas e na recomposição dos canais de distribuição.
2. O modelo em nuvem pode reduzir a equipe de TI e a infraestrutura do *data center*, além dos custos de comunicação, como os custos de banda da internet. Ao migrar para a nuvem, os investimentos de TI são substituídos por custos operacionais sob demanda, o que proporciona flexibilidade e agilidade ao comissionamento da infraestrutura necessária.

sobre o autor

Marco Antonio Masoller Eleuterio é formado em Engenharia Elétrica (1986), com mestrado em Informática Industrial (1989) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e doutorado em Inteligência Artificial pela Université de Technologie de Compiègne (UTC), França (2002). Entre 1992 e 2006, foi coordenador e professor do curso de Engenharia da Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e professor-pesquisador do curso de mestrado em Educação da mesma instituição. Nesse período, coordenou o Laboratório de Mídias Interativas e foi responsável pelo desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem e de conteúdos interativos. Entre 2007 e 2013, foi diretor de tecnologia e superintendente da empresa de educação corporativa Dtcom S.A., tendo implementado sistemas de capacitação profissional nas maiores empresas do Brasil. Em 2014 assumiu o cargo de pró-reitor de Educação a Distância (EaD) do Centro Universitário Internacional Uninter, onde coordenou o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem Univirtus.

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS NA ATUALIDADE

Fruto dos avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, a Era da Informação mudou definitivamente a maneira como as pessoas vivem e trabalham. Nesse contexto, conceitos como informação e gestão têm se tornado cada vez mais indissociáveis nas empresas modernas.

Voltado para as áreas de Administração e de Tecnologia da Informação, este livro aprofunda os chamados Sistemas de Informações Gerenciais (SIGs), que reúnem dois importantes campos do conhecimento: a tecnologia e a gestão. A intenção do autor é discorrer sobre a importância das informações no contexto organizacional.

EDITORA intersaberes